Iberus

Vol. 24 (1)

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Oviedo, junio 2006

Iberus

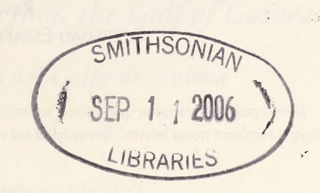
Revista de la

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

PORTADA DE *Iberus*

Iberus gualterianus (Linnaeus, 1758), una especie emblemática de la península Ibérica, que da nombre a la revista. Dibujo realizado por José Luis González Rebollar "Toza".

Iberus



REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Vol. 24 (1) **Oviedo, junio 2006**

Iberus

Revista de la

Sociedad Española de Malacología

Iberus publica trabajos que traten sobre cualquier aspecto relacionado con la Malacología. Se admiten también notas breves. *Iberus* edita un volumen anual que se compone de dos o más números.

Instrucciones para los autores

Los manuscritos deben remitirse a: Serge Gofas, Editor de Publicaciones, Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, s/n, 29071, Málaga, España.

Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias). Se recomienda a los autores leer cuidadosamente las normas de publicación que se incluyen en cada número de la revista.

Subcripciones

Iberus puede recibirse siendo socio de la Sociedad Española de Malacología, en cualquiera de sus formas, o mediante intercambio. Aquellos socios que deseen adquirir números atrasados deberán dirigirse al bibliotecario.

Los no socios deberán ponerse en contacto con BACKHUYS PUBLISHERS, P.O. Box 321, 2300 AH Leiden, The Netherlands. Tel.: +31-71-51 70 208, Fax: +31-71-51 71 856, Correo Electrónico: backhuys@euronet.nl

Los resumenes de los artículos editados en esta revista se publican en Aquatic Science and Fisheries Abstracts (ASFA) y en el Zoological Records, BIOSIS.

Contents list published in Aquatic Science and Fisheries Abstracts and Zoological Records, BIOSIS.

Dep. Leg. B-43072-81
ISSN 0212-3010
Diseño y maquetación: Gonzalo Rodríguez
Impresión: LOREDO, S. L. - Gijón

© Sociedad Española de Malacología ——— Iberus, 24 (1): 1-4, 2006

Description of a new *Volvarina* from the Gulf of Guinea

Descripción de una nueva *Volvarina* del Golfo de Guinea

Franck BOYER*

Recibido el 26-X-2004. Aceptado el 24-I-2005

ABSTRACT

Volvarina ryalli sp. nov. is described from the northern subequatorial zone of West Africa, ranging from western Liberia to central Ghana, at lower infralittoral and upper circalittoral levels. *Volvarina ryalli* is compared with the *V. ambigua* (Bavay, 1913) / *V. deliciosa* (Bavay, 1913) complex from off northwest Africa and with *V. angolensis* (Odhner, 1923) from southern Angola.

RESUMEN

Se describe *Volvarina ryalli* spec. nov. del norte de la zona subecuatorial de Africa occidental, cuya área de distribución va desde el oeste de Liberia a la parte central de Ghana, y que se encuentra desde niveles infralitorales bajos hasta circalitorales altos. *Volvarina ryalli* se compara con el complejo *V. ambigua* (Bavay, 1913) / *V. deliciosa* (Bavay, 1913) de la zona noroccidental de Africa y con *V. angolensis* (Odhner, 1923) del sur de Angola.

KEY WORDS: *Volvarina*, Gulf of Guinea, circalittoral, new species.
PALABRAS CLAVE: Volvarina, Golfo de Guinea, circalitoral, especie nueva.

INTRODUCTION

Like most marine molluscan families, the marginelliform gastropods are believed to have poor specific diversity in the Gulf of Guinea. This commonly held point of view has been qualified over the last 20 years by the discovery or rediscovery of a noticeable number of marginelliform species in this area. GOFAS AND FERNANDES (1988) recorded a rich local assemblage and high levels of endemism from São Tome, both in Marginellidae and Cystiscidae. ROLÁN AND FERNANDES (1997) recorded a similar situation from Ghana for the Cystiscidae. Five *Marginella* species from the Gulf of Guinea have been recently brought to light. *Marginella xicoi* Boyer, Ryall and Wakefield, 1999, closely related to *M. tyermani* Marrat, 1876 from shallow waters of the eastern Gulf of Guinea, has been described from Ghana (BOYER, RYALL AND WAKEFIELD, 1999) and *M. reeveana* Petit, 1851, closely related to *M. denticulata* Link, 1807 from Senegal, has been rediscovered also in Ghana (BOYER, RYALL AND WAKEFIELD, 2004). *Marginella bellii* Sowerby, 1846, from the eastern Gulf of Guinea, has been reevaluated together with a sibling species described as *M. aequinoctialis* Boyer and Simbille, 2004 from northern Gabon (BOYER AND SIMBILLE, 2004). Some other *Marginella* species come from the Gulf of Guinea, like *M. hel-*

* 110 chemin de Marais du Souci, 93270 Sevran, France.

matina Rang, 1832 described from the "African coast" and the closely related *M. amazona* Bavay, 1913 described from "Cotonou", both currently under revision by the present author, and like the distinctive but elusive *M. vexillum* Redfield, 1852 described from "Cape Palmas, West Africa".

The genus *Volvarina*, well-represented by several species groups from northwest Africa (GOFAS, 1989), the Cape Verde Islands (MORENO AND BURNAY, 1999) and Angola (GOFAS AND FERNANDES, 1992), seems to be less diversified in the Gulf of Guinea. Only *V. cincta* (Kiener, 1834), ranging from Senegal to the central coast of Ghana (P. Ryall, pers. comm.) and perhaps as far as the eastern Gulf of Benin (in KNUDSEN, 1956 as "*M. marginata* Born" in stn. 102), *V.* cf. *monilis* (Linné, 1758), ranging apparently from Gran Canaria (pers. coll.) to northern Gabon (as "*M. deliciosa efasciata* Bavay" in BERNARD, 1984), and *V. insulana* Gofas and Fernandes, 1988 from São Tomé, are recorded from this area.

In this situation the discovery of a new centimeter-long *Volvarina* species from the northern Gulf of Guinea deserves a special mention, demonstrating that the knowledge of the marginellid fauna (and more generally the molluscan marine fauna) from this area is far from complete. The present article is dedicated to the description of this new *Volvarina* species.

Abbreviations:

ORSTOM: French organism of public research regarding the economic development, now IRD (Institut de Recherche pour le Développement en Coopération, Paris)
MNHN: Muséum national d'Histoire naturelle, Paris
FBC: collection of the author
PRC: Peter Ryall collection
l: length/size
sh: shells
spm: specimens
stn: station

TAXONOMY

Family MARGINELLIDAE Fleming, 1828
Genus *Volvarina* Hinds, 1844

Type species by subsequent designation (Redfield, 1870): *Marginella nitida* Hinds, 1844 = *Voluta mitrella* Risso, 1826.

Volvarina ryalli sp. nov. (Figs. 1-4)

Type material: Holotype (Fig. 1) and paratype (Fig. 2) deposited in MNHN, both from the type locality. Together with the type lot there are several juvenile shells of *Volvarina*, the larger ones clearly belonging to *V. cincta* and the smaller ones being impossible to identify. The label attached to the type lot reads: "région d'Abidjan Côte d'Ivoire drag. plateau continental coll. Le Loeuff – ORSTOM MNHN Paris - Malacologie".

Other material examined: Liberia: 1 sh (l = 10.3 mm), Calypso 1956, stn. 12, 6°40′ N, 11°23′ W, 51 m, silt (MNHN, ex-coll. Marche-Marchad). Ivory Coast: 1 sh (l = 10.5 mm), off Grand Bassam, circalittoral (FBC). Ghana: 1 spm [l = 12 mm (Fig. 3)], 15 miles off Takoradi, 20 m, coral rubble (FBC, ex-PRC); 3 spm [l = 12.25 mm, 12.25 mm, 11.20 mm (Fig. 4)], same locality (PRC, 05-1980); 2 sh (l = 13 mm and 10.6 mm), off Mia Mia Bay, 27-32 m (PRC, 03-1999).

Type locality: Off Abidjan, central Ivory Coast.

Etymology: The specific name is dedicated to Peter S. Ryall, who first attracted the author's attention to the distinctive shell morphology of the species.

Description: Holotype (Fig. 1): shell slender, subcylindrical, protoconch paucispiral, very small, low. Spire short, narrow, triangular, rather convex, with 4 $^{1}/_{4}$ whorls. Body whorl long, with base truncated. Aperture moderate, widened

Figs. 1-4. *Volvarina ryalli* sp. nov. 1: holotype, off Abidjan region, continental slope (MNHN; 13.85 x 6.40 mm): 2: paratype, off Abidjan region, continental slope (MNHN; 13.15 x 6.40 mm); 3: off Sekondi, Ghana, 20 m (FBC, ex-PRC; 11.90 x 5.45 mm), 4: off Sekondi, Ghana, 20 m (PRC; 11.20 x 5.20 mm).

Figs. 1-4. Volvarina ryalli *spec. nov. 1: holotipo, costa de la región de Abidjan, plataforma continental (MNHN; 13,85 x 6,40 mm): 2: paratipo, costa de la región de Abidjan, plataforma continental (MNHN; 13,15 x 6,40 mm); 3: costa de Sekondi, Ghana, 20 m (FBC, ex-PRC; 11,90 x 5,45 mm), 4: costa de Sekondi, Ghana, 20 m (PRC; 11,20 x 5,20 mm).*

in its anterior part. Outer lip vertical, shouldered, with two discontinuities of the outline, one posteriorly, and another more progressive before the base. Outer margin thickened, rather narrow, strongly stepped, gently rounded, inner lip smooth, faintly convex in its medium part. Four well separated columellar plaits, the two anterior ones larger, the second very long and sinuous, the two upper ones smaller and short.

Colour ground pale yellowish (discoloured).

Animal and radula unknown.

Dimensions: The holotype measures 13.85 x 6.40 mm, the paratype 13.15 x 6.40 mm.

Distribution: From the western coast of Liberia to the central coast of Ghana, lower infralittoral and upper circalittoral.

Habitat: Live specimens have been trawled off Ghana (20 m) in coral rubble.

Remarks: *Volvarina ryalli* sp. nov. shows a very distinctive and original shell morphology in the context of the Eastern Atlantic *Volvarina*. The *Volvarina* species from this area showing the most comparable shell features are, on the one hand, *V. ambigua* (Bavay, 1913) and *V. deliciosa* (Bavay, 1913), both corresponding to a complex of closely matching forms (possibly conspecific) distributed from off western Morocco to off northern Mauritania (cf. BAVAY in DAUTZENBERG, 1913 and GOFAS, 1989), and on the the other hand, the elusive *V. angolensis* (Odhner, 1923), only known with certainty from two Angolan type specimens (cf. GOFAS AND FERNANDES, 1992) showing close affinities with the *V. ambigua* / *V. deliciosa* complex.

The shell of *V. ryalli* differs from those of *V. ambigua*, *V. deliciosa* and *V. angolensis* by its taller spire, more pyriform outline, more shouldered labrum, aperture wider throughout its length, and uniformly cream to pale tan subhyalinous ground colour, sometimes with a paler spiral gap slightly below the mid part of the body whorl, and never any darker spiral band.

Due to the close similarity of their shell morphology, the *V. ambigua / V. deliciosa* complex and *V. angolensis* are assumed to belong to the same species group, whereas the possible belonging of *V. ryalli* to this species group is considered with reserve, awaiting further data about the variability of shell morphology and decoration, radula characters and soft parts chromatism in these different species.

V. ryalli has not been recorded in the literature and is not represented in public or private collections except by the material presented here. The dredging stations made by the Atlantide Expedition in 1945-1946 throughout the Gulf of Guinea did not yield any specimen matching *V. ryalli*. The specimens attributed by KNUDSEN (1956: 82, 84) to "*Marginella ambigua* Bavay" (Stn. 113, 4° 05′ N, 7° 09′ E, 32 m, 7sh) and to "*Marginella deliciosa* Bavay" (Stn. 148, 9° 57′ N, 15° 22′ W, 25 m, 1 sh) have been checked. They all belong to the *V.* cf. *monilis* complex, easy to separate from the species discussed above by the pattern of its columellar plaits, with a very small anterior plait closely paired with the larger one coming next.

ACKNOWLEDGEMENTS

I am indebted to Virginie Héros (Muséum national d'Histoire naturelle, Paris) and to Peter S. Ryall (Takoradi, Ghana) for the loan of material, to Philippe Maestrati (Muséum national d'Histoire naturelle, Paris) for the photographs; Alain Robin (Le Mesnil Saint Denis, France) for mounting the plate, and Nicole and Robert Hasselot (Jouques, France) for typing out the manuscript.

BIBLIOGRAPHY

BAVAY, A. IN DAUTZENBERG, P., ("1912") 1913. Mission Gruvel sur la côte occidentale d'Afrique (1909-1910). Mollusques marins. *Annales de l'Institut Océanographique*, 5 (3): 1-111, pl. 1-3.

BERNARD, P. A., 1984. *Coquillages du Gabon*. Privately published, Libreville, p. 3-140.

BOYER, F., RYALL, P. AND WAKEFIELD, A., 1999. Description of a new species of *Marginella* (Volutacea : Marginellidae) from the Gulf of Guinea. *Apex*, 14 (2): 43-52.

BOYER, F., RYALL, P. AND WAKEFIELD, A., 2004. A revision of *Marginella reeveana* Petit, 1851. *Bollettino Malacologico*, 39 (5-8): 107-110.

BOYER, F. AND SIMBILLE, C., 2004. A propos d'une espèce jumelle de *Marginella bellii* Sowerby, 1846. *Bollettino Malacologico*, 40 (5-8) : 80-87.

GOFAS, S., 1989. Le genre *Volvarina* (Marginellidae) dans la Méditerranée et l'Atlantique du nord-est. *Bollettino Malacologico*, 25 (5-8): 159-182.

GOFAS, S. AND FERNANDES, F., 1988. The marginellids of São Tome, West Africa. *Journal of Conchology*, 33: 1-30.

GOFAS, S. AND FERNANDES, F., 1992. The Marginellidae of Angola: the genus *Volvarina*. *Journal of Conchology*, 34: 187-198.

KNUDSEN, J., 1956. Marine Prosobranchs of Tropical West Africa (Stenoglossa). *Atlantide Report*, 4: 7-110, pl. 1-4.

MORENO, D. AND BURNAY, L. P., 1999. The genus *Volvarina* (Gastropoda: Marginellidae) in the Cape Verde Islands. *Journal of Conchology*, 36 (5): 83-124.

ROLÁN, E. AND FERNANDES, F., 1997. The small marginelliform gastropods from Ghana (Neogastropoda, Cystiscidae). *Argonauta*, 11 (1): 3-12.

Geitodoris pusae (Marcus, 1955) y *Geitodoris bacalladoi* Ortea, 1990, dos especies de Doridoidea (Mollusca: Nudibranchia) nuevas para el Mar Mediterráneo

Geitodoris pusae (Marcus, 1955) and *Geitodoris bacalladoi* Ortea, 1990, two doridoidean species (Mollusca: Nudibranchia) new to the Mediterranean Sea

Luis SÁNCHEZ TOCINO*, Amelia OCAÑA* y Juan Lucas CERVERA**

Recibido el 9-III-2005. Aceptado el 20-X-2005

RESUMEN

Se citan por primera vez en el Mediterráneo las especies *Geitodoris pusae* (Marcus, 1955) y *Geitodoris bacalladoi* Ortea, 1990 y se aportan nuevos datos sobre su anatomía, comparándola con la de ejemplares recolectados en otras áreas geográficas.

ABSTRACT

Geitodoris pusae (Marcus, 1955) and *Geitodoris bacalladoi* Ortea, 1990 are recorded from the Mediterranean Sea for the first time. New anatomical data from these species are reported and compared with those from specimens from other geographical areas.

PALABRAS CLAVE: Opisthobranchia, Nudibranchia, *Geitodoris*, Mediterráneo.
KEY WORDS: Opisthobranchia, Nudibranchia, *Geitodoris*, Mediterranean.

INTRODUCCIÓN

El género *Geitodoris* Bergh, 1891 se encuentra representado en el Mediterráneo por cuatro especies válidas. Tres de ellas: *Geitodoris joubini* (Vayssière, 1919), *Geitodoris portmanni* (Schmekel, 1972) y *Geitodoris bonosi* Ortea y Ballesteros, 1981 fueron descritas en el Mediterráneo y una cuarta, *Geitodoris planata* (Alder y Hancock, 1846), lo fue en aguas escocesas. No obstante el rango de distribución de esta última se ha extendido posteriormente en el Atlántico con las citas realizadas en la costa atlántica francesa hasta Arcachon (Bouchet y Tardy, 1976 como *Discodoris*), el Sur de la Península Ibérica (Cervera, García y García, 1985) y Canarias (Ortea, 1990). En el Mediterráneo hay citas de *Geitodoris planata* en el Sur de la Península Ibérica (Sánchez-Tocino, Ocaña y García, 2000) y en las costa francesa (Pruvot-Fol, 1954), si bien hay ciertas dudas sobre la exactitud de esta última cita ya que la misma autora comenta la semejanza de los ejemplares estudiados con *Anisodoris*

* Departamento de Biología Animal y Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, 18071, Granada, Spain.
** Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz, Apdo. 40, 11510 Puerto Real, Cádiz, Spain.

stellifera (Vayssiere, 1904). VALDÉS (2002) amplía la zona de distribución al Atlántico Noroccidental al sinonimizar a la especie *Doris complanata* Verrill, 1880 con *Geitodoris planata.*

En este trabajo se cita por primera vez para el Mediterráneo a la especie anfiatlántica *Geitodoris pusae* (Marcus, 1955), así como a la hasta ahora mauritánica *Geitodoris bacalladoi* Ortea, 1990, siendo para esta última la primera cita desde su descripción. *Geitodoris pusae*, especie que se caracteriza por presentar una estructura glandular subepidérmica y una glándula vestibular con estilete (ORTEA,1990), fue descrita a partir de ejemplares recolectados en las costas brasileñas (MARCUS, 1955) y adscrita originalmente al género *Discodoris* Bergh, 1877. Posteriormente ha sido citada a lo largo de las costas atlánticas americanas en Florida (MARCUS Y MARCUS, 1967), Curaçao, Puerto Rico y Argentina (MARCUS, 1977) y Jamaica (THOMPSON, 1980). Por último, ORTEA, LUQUE Y TEMPLADO (1988) y ORTEA (1990), citan la presencia de esta especie en las Islas Canarias y la transfieren al género *Geitodoris* Bergh, 1891. Por otra parte, ORTEA (1990), describe la especie *Geitodoris bacalladoi*, caracterizada por la presencia en el noto de una estructura subepidérmica formada por numerosas espículas (ORTEA, 1990), a partir de material procedente de las Islas Canarias, área geográfica a la que se circunscribía esta especie hasta la fecha (ORTEA, MORO, BACALLADO Y HERRERA, 2001; MORO, ORTEA, BACALLADO, CABALLER Y ACEVEDO, 2003).

MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado se recolectó, en la costa de Granada (Sur de la Península Ibérica) durante los años 1999 a 2002, mediante buceo con escafandra autónoma entre 0 y - 40 m. Los ejemplares capturados, inicialmente, se fotografiaron en vivo, posteriormente se fijaron con formol al 4% en agua de mar y se conservaron en etanol al 70%. La rádula y la cutícula labial de algunos ejemplares se prepararon para su estudio con Microscopía Electrónica de Barrido.

RESULTADOS

Familia DISCODORIDIDAE Bergh, 1891
Género *Geitodoris* Bergh, 1891

Geitodoris pusae (Marcus, 1955) (Figs. 1A-B, 2)

Discodoris pusae Marcus, 1955: *Bol. Fac. Filos. Ciencias Letras Univ. Sâo Paulo, Zool.*, 20:147-151; Plate 18, Figures 162-165 [localidad tipo Isla de Sâo Sebastiâo (Brasil)]

Material estudiado: Piedra del Hombre (Granada) (3° 44´ 15´´ W; 36° 43´ 29´´ N), un ejemplar de 40 mm de longitud recolectado a -10 m, (07-04-1999); Punta del Vapor (Granada) (3° 43′ 41″ W; 36° 43′ 27″ N), un ejemplar de 25 mm de longitud recolectado a -4 m, (19-05-1999); Punta del Vapor (Granada) (3° 43′ 41″ W; 36° 43′ 27″ N), un ejemplar de 22 mm de longitud recolectado a -5 m, (20-10-1999). Todos los ejemplares fueron recolectados en ambientes infralapídicolas y se encuentran depositados en el Departamento de Biología Animal y Ecología de la Universidad de Granada.

Morfología externa y coloración: El cuerpo es ovalado y aplanado dorsoventralmente. El noto está cubierto por tubérculos esféricos, algunos de ellos de mayor tamaño como los situados en el centro de las manchas estrelladas blanquecinas. Los rinóforos, con 12 laminillas en un ejemplar de 22 mm y 17 en uno de 40 mm, presentan los orificios rinofóricos rodeados por una vaina con tubérculos. Las branquias son tripinnadas con 6 hojas en el ejemplar de 22 mm y 8 en el de 40 mm. El borde anterior del pie está surcado y hendido. Los tentáculos orales son cónicos.

Figura 1. Ejemplares de *Geitodoris pusae* de 22 mm (A) y 40 mm (B). Ejemplares de *Geitodoris bacalladoi* de 11 mm (C) y 12 mm (D).
Figure 1. Specimens of Geitodoris pusae *of 22 mm (A) and 40 mm (B). Specimens of* Geitodoris bacalladoi *of 11 mm (C) and 12 mm (D).*

El noto es de color naranja con pequeñas manchas castañas de diferentes tamaños y manchas blanquecinas estrelladas en los laterales alineadas por detrás de los rinóforos (Figs. 1A, B). Éstos tienen el mismo color del noto, si bien están manchados de blanco y castaño oscuro. Las branquias, naranjas, también presentan manchas castaño oscuro y sus ápices son blanquecinos. El pie y la región inferior del noto son amarillo-anaranjados.

Morfología interna: En cuanto a la rádula, sus dientes son lisos, ganchudos (Fig. 2A) y aumentan de tamaño hacia el exterior de la hemifila. Los dientes más externos son espatulados y con pequeños dentículos en el margen de su parte superior (Fig. 2B). La fórmula radular de dos ejemplares de 25 y 40 mm son 18x9.20.0.20.9 y 22x10.32.0.32.10, respectivamente. La cutícula labial está armada con pequeños bastones (Fig. 2C). Un dibujo detallado de la rádula se puede observar en ORTEA (1990).

De todos los ejemplares recolectados sólo el ejemplar de 40 mm tiene el sistema reproductor completamente desarrollado (Fig. 2D). El conducto hermafrodita presenta una ampolla alargada y con varios pliegues. La porción prostática del conducto deferente se encuentra morfológicamente diferenciada. La región no prostática está muy plegada y finaliza en un pene inerme. El conducto vaginal, corto y con un grosor similar al de la ampolla, tiene adherida una glándula vestibular con finos estiletes (Fig. 2E) y finaliza en una bolsa copulatriz ovalada. De ella parte un conducto con varios pliegues que comunica por un lado con el receptáculo seminal, esférico, y por otro se constituye en el conducto uterino.

El noto presenta una estructura formada por celdillas con una glándula

Tabla I. Diferencias radulares de *Geitodoris pusae* encontradas en la bibliografía y en este trabajo.
Table I. Radular differences in Geitodoris pusae *found in literature and this paper.*

Referencias	Localidad	Longitud	Fórmula radular	Diente más interno	Dientes más externos
Marcus, 1955	Brasil	35 mm	21-25x8-12.27.0.27.8-12	Con un dentículo en su cara interna	Irregularmente serrados en las series más viejas
Marcus y Marcus, 1967	Florida	30 mm (fijado)	26x15-18.36-38.0.36-38-15-18	Sin dentículos	Denticulados irregularmente
Marcus y Marcus, 1967	Florida	11 mm (¿)	23x10.15.0.15.10	Con uno o dos dentículos en su cara interna	Lisos
Marcus y Marcus, 1970	Brasil	9 mm fijado	24x12.12.0.12.12	¿?	Finamente denticulados
Thompson, 1980	Jamaica	60 mm 22 mm	28x65.0.65 19x28.0.28	Sin dentículos	Lisos
Ortea *et al.* 1988	Canarias	17 mm	24x10.20.0.20.10	Sin dentículos	Lisos
Ortea, 1990	Canarias	30 mm	29x15.25.0.25.15	Sin dentículos	Lisos
Presente trabajo	Andalucía oriental (Mediterráneo)	25 mm 40 mm	18x9.20.0.20.9 22x10.32.0.32.10	Sin dentículos	Finamente denticulados

en el centro de cada una (Fig. 2F). En la parte dorsal del noto de los animales fijados se aprecian los orificios de salida de las glándulas.

La parte interna de la pared del cuerpo presenta espículas entrelazadas entre sí, que están poco calcificadas o sin calcificar.

Discusión: Como ya destaca ORTEA (1990) *G. pusae* se caracteriza por dos estructuras anatómicas singulares, una estructura glandular subepidérmica y una glándula vestibular con estiletes. La presencia de estos dos caracteres en nuestros ejemplares ha permitido asignarlos a esta especie. Sin embargo los ejemplares capturados en la costa granadina presentan algunas diferencias en su rádula y sistema reproductor, que consideramos como variaciones intraespecíficas, con respecto a los descritos por ORTEA *ET AL.* (1988) y ORTEA (1990) en aguas canarias. En la Tabla I se aprecia como el número de filas de dientes de los ejemplares mediterráneos es inferior al descrito para los canarios, a pesar de tener el mismo rango de longitud, o incluso ser mayores. Asimismo, tanto nuestros ejemplares como los recolectados en aguas Canarias, carecen de un pequeño dentículo en la cara interna del primer diente lateral, carácter mencionado en los ejemplares brasileños que sirvieron para la descripción de la especie (MARCUS, 1955) y en algunos de Florida (MARCUS Y MARCUS, 1967).

En cuanto al sistema reproductor, la descripción de un ejemplar de 30 mm de ORTEA *ET AL.* (1988), hace referencia a una glándula vestibular estrecha y muy alargada, mientras que en nuestro ejemplar de 40 mm es corta y gruesa. Asimismo, el conducto vaginal, que estos autores dibujan (Fig. 8, pág. 246), es largo y muy estrecho, siendo corto, grueso y musculoso en nuestro ejemplar. Respecto a los ejemplares de Brasil estudiados por MARCUS (1955), también hay algunas diferencias al describir este autor la glándula vestibular con forma de salchicha y el conducto vaginal largo y fino. Estas diferencias pueden ser debidas a diferentes etapas de maduración de los individuos o a diferencias intraespecíficas aparecidas entre poblaciones muy distantes.

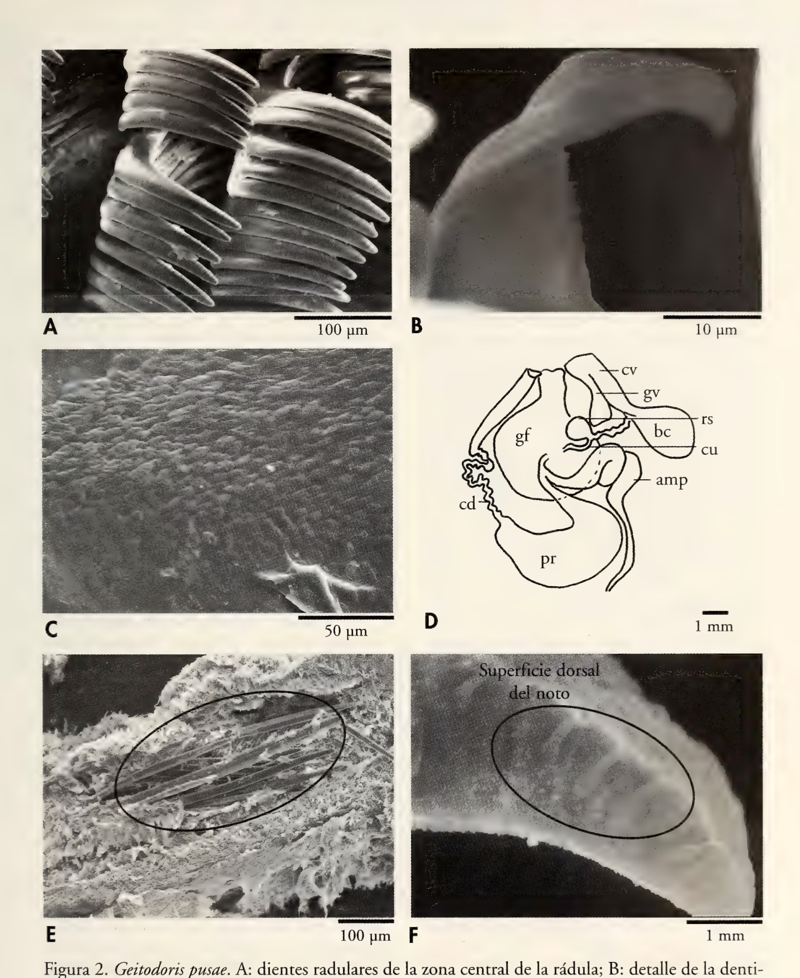


Figura 2. *Geitodoris pusae*. A: dientes radulares de la zona central de la rádula; B: detalle de la denticulación de los dientes radulares más externos; C: detalle de la armadura de la cutícula labial a microscopía electrónica de barrido; D: sistema reproductor; E: estiletes de la glándula vestibular (ejemplar de 40 mm); F: sección transversal del noto mostrando la disposición de las glándulas. Abreviaturas, amp: ampolla; bc: bolsa copulatriz; cd: conducto deferente; cu: conducto uterino; cv: conducto vaginal; gf: glándula femenina; gv: glándula vestibular; pr: próstata; rs: receptáculo seminal.
Figure 2. Geitodoris pusae. *A: radular teeth from the central region of the radula; B: detail of the denticulation of the outermost radular teeth; C: detail of the armature of labial cuticle to the SEM; D: reproductive system; E: stylets of the vestibular gland (specimen of 40 mm); F: notal transverse section showing the arrangement of the glands. Abbreviations, amp: ampulla; bc: bursa copulatrix; cd: deferent duct; cu: uterine duct; cv: vaginal duct; gf: female gland; gv: vestibular gland; pr: prostate; rs: seminal receptacle.*

Geitodoris bacalladoi Ortea, 1990 (Figs. 1C-D, 3)

Material estudiado: Piedra del Hombre (Granada) (3° 44′ 15″ W; 36° 43′ 29″ N), un ejemplar de 12 mm de longitud recolectado a -5 m, (06-10-1999); Punta del Vapor (Granada) (3° 43′ 41″ W; 36° 43′ 27″ N), un ejemplar de 11 mm de longitud recolectado a -5 m, (27-11-2002). Los dos ejemplares fueron recolectados en ambientes infralapidícolas y se encuentran depositados en el Departamento de Biología Animal y Ecología de la Universidad de Granada.

Morfología externa y coloración: El noto es de color naranja con áreas más oscuras, especialmente en la parte medio dorsal y en los flancos (Figs. 1C, D). A ambos lados de la zona oscura medio dorsal, se observan unas manchas blanquecinas alineadas. El pie y la parte inferior del noto son naranjas con manchas pardo oscuras muy dispersas. Los rinóforos, de color crema y ápice blanquecino, presentan manchas blancas y el borde de las laminillas de color castaño. Las hojas branquiales son translúcidas, con los raquis castaño claro y ápices blanquecinos.

El cuerpo es ovalado y aplanado dorsoventralmente. Sobre el dorso existen numerosos tubérculos semiesféricos o ligeramente cónicos. El número de laminillas rinofóricas es de 12 en el ejemplar de 11 mm. Los orificios rinofóricos están rodeados por una pequeña vaina con tubérculos. Las branquias están compuestas por 8 a 10 hojas bipinnadas. El borde anterior del pie está surcado y hendido. Los tentáculos orales son cónicos.

Morfología interna: La rádula se caracteriza por tener los dientes lisos y ganchudos, los cuales aumentan de tamaño desde el interior hacia el exterior de la hemifila para decrecer en los márgenes (Fig. 3A). Los dientes más externos son espatulados y pectinados en su borde superior (Fig. 3B). La fórmula radular del ejemplar de 11 mm es 17x9.17.0.17.9 y 17x10.20.0.20.10 la del de 12 mm. La cutícula labial presenta dos piezas triangulares armadas de pequeños bastones (Fig. 3C). Un dibujo detallado de la rádula se puede observar en Ortea (1990).

En cuanto al sistema reproductor, el ejemplar de 12 mm presenta una porción prostática del conducto deferente morfológicamente diferenciada y con forma de "U". La porción no prostática tiene varios pliegues y finaliza en un pene inerme. El musculoso conducto vaginal conecta con una bolsa copulatriz esférica y presenta adherida una glándula vestibular (Fig. 3D). El receptáculo seminal no se pudo examinar al deteriorarse durante la manipulación del sistema reproductor.

La pared del cuerpo presenta numerosas espículas que forman una red muy densa, especialmente en el noto (Fig. 3E), introduciéndose en el interior de los tubérculos, lo que se observa perfectamente en los animales fijados. Por debajo de esta densa malla, las espículas se disponen formando celdillas. Las espículas son rectas o ligeramente curvadas.

Discusión: Aparte de la estructura subepidérmica del noto formada por numerosas espículas, característica de esta especie, que le aportan cierta rigidez al fijarlo, los ejemplares recolectados en el litoral granadino presentan una anatomía externa y coloración similar a los estudiados por Ortea (1990). En cuanto a la anatomía interna, hemos observado en los dientes más externos de la rádula la presencia de una fina denticulación, la cual no se menciona en la descripción original. Esta falta de denticulación en los ejemplares canarios puede ser debida a una variación intraespecífica o al posible empleo de instrumento óptico diferente en el estudio de la rádula entre Ortea (1990) y el presente trabajo (microscópio óptico o micrcópio electrónico de barrido, respectivamente). Por otro lado, el sistema reproductor del ejemplar mediterráneo examinado posee una glándula vestibular la cual no es mencionada ni representada por Ortea (1990). Es posible que dicha ausencia sea debida al mal estado del ejemplar estudiado por dicho autor, el cual comenta que "el estado de

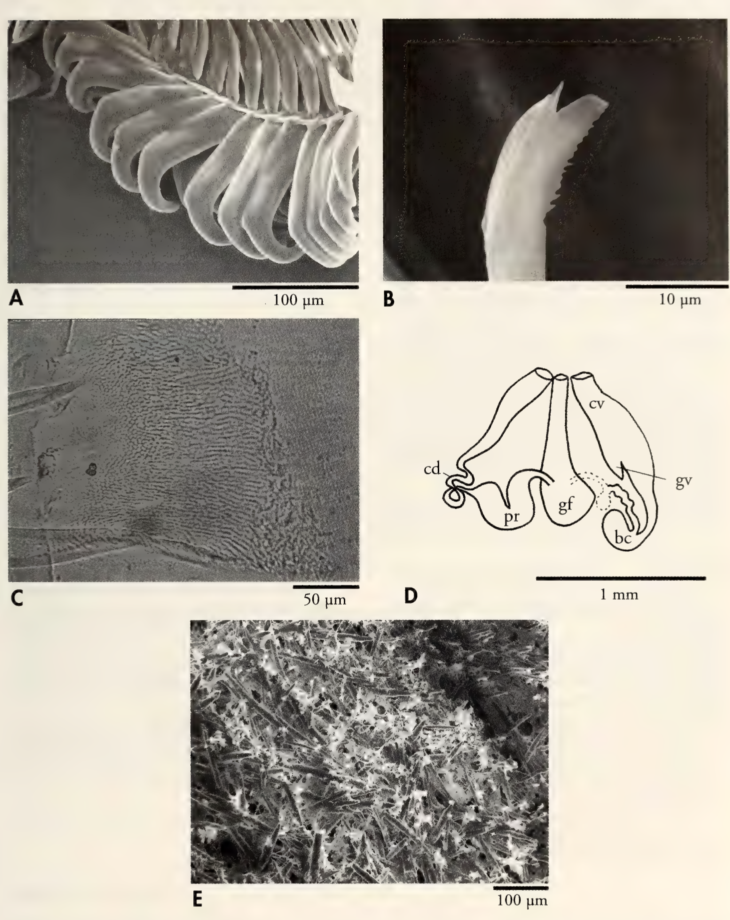


Figura 3. *Geitodoris bacalladoi*. A: dientes radulares de la zona central de la rádula; B: detalle de la denticulación de los dientes radulares más externos; C: armadura de la cutícula labial a microscopía óptica; D: sistema reproductor; E: entramado de espículas del noto. Abreviaturas, bc: bolsa copulatriz; cd: conducto deferente; cv: conducto vaginal;, gf: glándula femenina; gv: glándula vestibular; pr: próstata.
Figure 3. Geitodoris bacalladoi. *A: radular teeth from the central region of the radula; B: detail of the denticulation of the outermost radular teeth; C: armature of the labial cuticle to light microscopy; D: reproductive system; E: notal spicular network arrangement. Abbreviations, bc: bursa copulatrix; cd: deferent duct; cv: vaginal duct; gf: female gland; gv: vestibular gland; pr: prostate.*

conservación no permitió un estudio detallado de los aparatos digestivo y genital", realizando un esquema aproximado del mismo (ORTEA, 1990).

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer el apoyo que nos han prestado nuestros compañeros de buceo Ángel Fernández Gaytan y Raffaele Deliso.

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el proyecto REN2001-1956-C17-02/GLO (Ministerio de Educación y Ciencia).

BIBLIOGRAFÍA

BOUCHET, P. Y TARDY, J., 1976. Faunistique et biogeographie des nudibranches des côtes francaises de l´Atlantique et de la Manche. *Annales de l´Institut Oceanographique*, 52: 205-213.

CERVERA, J. L., GARCÍA-GÓMEZ, J. C. Y GARCÍA-GARCÍA, F. J., 1985. Redescription of *Geitodoris planata* (Alder and Hancock, 1846) (Gastropoda: Nudibranchia). *Journal of Molluscan Studies*, 51: 198-204.

MARCUS, E. R., 1955. Opisthobranchia from Brazil (1). *Universidade de Sâo Paulo Facultade de Filosofia Ciências e Letras Boletim*, 207: 89-200.

MARCUS, E. V., 1970. Opisthobrachs from northern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 20: 944-945.

MARCUS, E. V., 1977. An annotated checklist of the western Atlantic warm water opisthobranchs. *Journal of Molluscan Studies*, suppl. 4: 1-22.

MARCUS, E. V. Y MARCUS, E. R., 1967. American opisthobranch molluscs. *Studies inTropical Oceanography*, 6 (1-2): 1-256.

MORO, L., ORTEA, J., BACALLADO, J. J., CABALLER, M. Y ACEVEDO, I., 2003. Anaspidea, Cephalaspidea, Gymnosomata, Notaspidea, Nudibranchia, Sacoglossa y Thecosomata, pp. 93-98. En Moro, L., Martin,J.,L., Garrido, M.,J. e Izquierdo, I. (Eds.): *Lista de especies marinas de Canarias (algas, hongos, plantas y animales) 2003*. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias.

ORTEA, J. A., 1990. El género *Geitodoris* Bergh, 1891 (Mollusca, Nudibranchia) en las islas Canarias. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*. 2: 99-120.

ORTEA, J., LUQUE, A. y TEMPLADO, J., 1988. *Elysia picta* Verrill, 1901 and *Geitodoris pusae* (Marcus, 1955) two amphiatlantic opisthobranchs gastropods. *Journal of Molluscan Studies*, 54: 243-247.

ORTEA, J., MORO, L. BACALLADO, J. J. Y HERRERA, R., 2001 [2000]. Catálogo actualizado de los Moluscos Opistobranquios de las Islas Canarias. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 12 (3-4): 105-136.

PRUVOT-FOL, A., 1954. Mollusques Opisthobranches. *Faune de France*, Paris, vol. 58. 460 pp.

SÁNCHEZ-TOCINO, L., OCAÑA, A. y GARCÍA, J. F., 2000. Contribución al conocimiento de los moluscos opistobranquios de la costa de Granada (sureste de la Península Ibérica). *Iberus*, 18 (1): 1-14.

THOMPSON, T. E., 1980. Jamaican Opisthobranch Molluscs II. *Journal of Molluscan Studies*, 46: 74-99.

VALDÉS, A., 2002. A phylogenetic analisis and systematic revision of the cryptobranch dorids (Mollusca, Nudibranchia, Anthobranchia). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 136: 535-636.

© Sociedad Española de Malacología ——— Iberus, 24 (1): 13-21, 2006

Taxonomic notes on some Indo-Pacific and West African ***Drillia*** *species (Conoidea: Drilliidae)*

Notas taxonómicas sobre unas especies de ***Drillia*** *del Indo-Pacífico y África occidental (Conoidea: Drilliidae)*

Donn L. TIPPETT*

Recibido el 1-XII-2003. Aceptado el 7-III-2006

ABSTRACT

Two uncommon turrid species, *Drillia dunkeri* (Weinkauff, 1876) and *Drillia enna* (Dall, 1918), have been reviewed on the basis of examination of type material, material discovered in the USNM collection or procured by the author, and study of the literature. The review permits clarification of their taxonomic status, localities, and ranges. A third, common, species, *Drillia regia* (Habe and Murakami, 1970), confused originally with *D. enna,* is similarly clarified. Confused with *Drillia dunkeri, Drillia umbilicata* Gray, 1838, type species of the genus, and a species resembling it closely, *Drillia patriciae* Bernard, 1984 are also reviewed.

RESUMEN

Drillia dunkeri (Weinkauff, 1876) y *Drillia enna* (Dall, 1918), dos especies de túrridos poco comunes, se revisan en base al material tipo, de coleccióncs en el USNM o procurado por el autor, y el estudio de la literatura. La revisión permite clarificar el estado taxonómico, localidades y de rango. Igualmente se aclara la taxonomía de una tercera especie común, *D. regia* (Habe y Murakami, 1970), originalmente confunidida con *D. enna.* Debido a la confusion con *D. dunkeri,* tambien se revisa *D. umbilicata* Gray, 1838, la especie tipo del género, y una especie parecida, *D. patriciae* Bernard, 1984.

KEY WORDS: *Drillia,* taxonomy.
PALABRAS CLAVE: *Drillia,* taxonomía.

INTRODUCTION

Drillia dunkeri (Weinkauff, 1876), as *Pleurotoma* (*Clavus*) *dunkeri,* was described on the basis of a unique specimen from an unknown locality. It was reported later by SCHEPMAN (1913) on the basis of a specimen from a known locality, Macassar, Indonesia. Examination of Schepman's specimen validates the identification, and permits assignment of a type locality. Schepman's generic assignment, *Drillia,* is here accepted. Search of the USNM collection reveals 3 further specimens that are here identified as *D. dunkeri.* One (BARTSCH´s specimen [1943]) had been misidentified as *Drillia umbilicata* Gray,1838, and published as such, thus continuing the confusion that had existed as to the identification of the two taxa. The specimens noted provide a likely locality range for the species.

Drillia dunkeri Knudsen, 1952 is a secondary homonym of Weinkauff's

* 10281 Gainsborough Rd., Potomac, MD 20854 USA

taxon and requires a new name, which is here supplied, *Drillia knudseni*.

Pleurotoma enna Dall, 1918 was a new name for the preoccupied *Pleurotoma* (*Drillia*) *unifasciata* E. A. Smith, 1888. It was a literature change, along with a number of others, and it is highly unlikely that DALL (1918) had seen the type material. ABBOTT AND DANCE (1982) illustrated a shell as *Clavus enna*. Their figure is not of Dall's species, rather Habe and Murakami's *Clavus regius* (now *Drillia regia*), the earliest name for the species. Consequently, *D. regia* requires consideration in addition to *D. enna*. *Drillia enna* per se has been treated once only in the literature, by GRAVELY (1942), since it's description. His reported specimen and a specimen obtained by the author, identified as *D. enna*, are from Madras, India, near the type locality of Sri Lanka. This permits review of the species and range assignment.

MATERIAL AND METHODS

Specimens, including type specimens as available, of the taxa involved in the study were examined and compared. Comparisons were made on the basis of shell morphology using conventional characters, emphasizing size, shell and whorl outline, number, strength, and contour of the axial ribs and spiral sculpture, parietal tubercle development, development of siphonal fasciole and false umbilicus, color and color banding.

Abbreviations used:

BMNH: The Natural History Museum, London, UK [formerly British Museum (Natural History)].

MNHN: Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France.

NSMT: National Science Museum of Tokyo, Japan.

USNM: National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D. C., USA [formerly United States National Museum].

ZMA: Zoölogisch Museum, Amsterdam, Netherlands.

ZMB: Zoologisches Museum, Berlin, Germany.

SYSTEMATICS

Genus *Drillia* Gray, 1838

Drillia Gray, 1838, *Ann. Mag. Nat. Hist*. 1: 28. Type species: *Drillia umbilicata* Gray, 1838, by subsequent designation, Gray, 1847, Proc. Zool. Soc. Lond. Pt. 5, No. 178: 134.

Description: Shell of small to large size (ca. 10-60 mm), elongate-fusiform, turreted, with moderately tall spire, truncated body whorl ending in a short, open, unnotched anterior canal with siphonal fasciole and false umbilicus of variable strength. Protoconch $1^1/_2$-3 smooth whorls, tip usually small. Adult whorls variably rounded, usually with a well marked subsutural shoulder slope sulcus, no subsutural cord. Sculpture of axial ribs and spiral cords/threads, ribs dominant. Sinus on shoulder slope, usually strong, with variable parietal tubercle and typically with well-marginated columellar callus. Stromboid notch and varix present in most instances. Usually unicolored whitish to biege, and may be banded. Radula characteristic of genus and family, "prototypic," with 5 teeth per row, consisting of unicuspid central, crescentic, comblike laterals, and elongate, solid, awl shaped marginals.

Drillia dunkeri (Weinkauff, 1876) (Figs. 1-3, 6-8)

Pleurotoma (Clavus) dunkeri Weinkauff, 1876: 75, pl. 16, fig. 2 in Weinkauff and Kobelt, 1875-1887.

Drillia (*Brachystoma*) *dunkeri* (Weinkauff, 1876) Tryon, 1884: 179, pl. 8, fig. 24.
Drillia dunkeri (Weinkauff, 1876) Schepman, 1913: 416, unfigured.
Drillia umbilicata Gray, 1838, *sensu* Bartsch, 1943: 82, pl. 7, fig. 5 (the specimen illustrated is not *D. umbilicata* but *D. dunkeri*. The illustration is considerably retouched); not pl. 10, fig. 7 (this is the protoconch of another specimen, USNM 473178, misidentified as *D. umbilicata*. It is juvenile and may be *Drillia angolensis* Odhner, 1922, *Goteb. Kung. Veten. Hets-Samm. Hand.* 17, pl.1, fig.2).

Material examined: *Pleurotoma* (*Clavus*) *dunkeri* Weinkauff, 1876, holotype, ZMB, unnumbered, locality unknown, 30.0x13.7 mm (Figs. 1, 2); specimen, *Drillia dunkeri* (Weinkauff,1876) Schepman,1913, ZMA 188.0, Indonesia, Makassar (sic) and surroundings, 32m, mud, sand with mud and coral, Siboga Stn.71, 7 June, 1899, 37.5x17.7 mm (Fig. 3); *Drillia umbilicata* Gray,1838, syntype, BMNH 1875.4.29.2, Sierra Leone, western Africa, 32.6x14.1 mm (Fig. 4); *Drillia patriciae* Bernard, 1984, holotype, MNHN, unnumbered, Gabon, west central Africa, 27.2x13.1 mm (Fig. 5); specimen, "*Drillia umbilicata* (Gray, 1838)" Bartsch,1943, USNM 367041, "West Africa," 26.0x12.8 mm (Fig. 6); specimen, USNM 239134, Sibuko Bay, Borneo, Albatross Station 5593, 38 fm (69m), fine sand, 33.2x17.6 mm (Fig. 7); specimen, USNM 747290, off west coast Wasir Island, Banda Sea, Moluccas, 5° 30′ S, 134° 12′ E, 22-31 fm (39.5-56 m), sand and rubble, 15 April 1970, 29.9x14.0 mm (Fig. 8).

Description: Shell medium sized (to ca. 38 mm), elongate fusiform, turreted, spire angle 35-38°, large body whorl of $^3/_5$ shell length, tapering with moderate basal constriction to short, open, unnotched anterior canal bent slightly right. Protoconch 2 smooth whorls, 9-10 rounded, bulging teleoconch whorls. Wavy suture corresponding to the preceding axials, and rising on the preceding whorl at its termination. No subsutural cord, weak sulcus. Weak siphonal fasciole and false umbilicus. Sculpture of strong, broad, suture to suture axial ribs, 7 per whorl on spire, 6 including narrow varix on last. Posterior portion of ribs reduced in strength and curving over the sulcus area to preceding suture. Regularly spaced, spiral cords of moderate strength overall. Aperture parallel sided with deep, U-shaped sinus on shoulder slope, ending in low parietal tubercle on joining body whorl, and flaring, curved, outer lip edge bearing stromboid notch anteriorly. Varix narrow, extending curved with no reduction in strength to preceding suture. Color beige with broad brown peripheral spiral band.

Type locality: Macassar, Indonesia.

Range: Borneo, Macassar, Banda Sea, Indonesia.

Comments: Weinkauff (in WEINKAUFF AND KOBELT, 1875-1887) had studied and reported on a specimen from an unkown locality in the collection of R. W. Dunker. SCHEPMAN (1913) reported a specimen that he identified (but did not figure) as *Drillia dunkeri*, from Macassar in 1913. It is known that exploration and collecting took place by the Dutch during the mid nineteenth century in the area of the Macassar Straits. The Amsterdam and Leiden museums have considerable collections material labelled as from Indonesian sites including "Moluccas," and occasionally "Java" and "Celebes" (pers. comm., Dr. R. N. Kilburn). This would make it possible that Weinkauff's specimen could have been collected in those times in that area. Thus, Schepman's specimen collected from this region at a later date makes assignment of the site as the type locality appropriate.

Schepman's specimen (Fig. 3) is a dead, drilled shell, but adequately preserved for comparison with the holotype of the species. Although slightly larger and with a slightly more pronounced sulcus, it shares the essential features, overall shell form, minimal siphonal fasciole and false umbilicus, little-produced parietal tubercle, equivalent axial and spiral sculpture, and similar spiral banding. The slightly broader body whorl with less rounded whorl outline on the right side are artifacts resulting from a healed break. The remaining whorls have the usual outline. The range of shell morphology variation is suggested by this specimen and the others illustrated in Figures 6-8, the only significant variation being in shell width. The shell illustrated in Figure 8 was originally identified as "*Clavus tjibaliungensis* (K. Martin, 1895)", an Indonesian

Pliocene species, however the illustrations and description of that species do not conform to this specimen, which is here identified as *D. dunkeri*.

Differentiation from *D. umbilicata* (Fig. 4) is evident, the major differences being the strong siphonal fasciole and large false umbilicus, broader sulcus, markedly thickened and strongly margined columellar callus with pronounced parietal tubercle of *umbilicata*.

The confusion of the two species had begun, peculiarly enough, with a statement by Weinkauff (in WEINKAUFF AND KOBELT, 1875-1887) himself. He had described and illustrated his *P. dunkeri* quite well, and similarly describes and illustrates Gray's *umbilicata* reasonably well (1876: 50, pl. 11, fig. 3), although the shell figured (from unknown locality) is recognizable now as the closely allied species *Drillia patriciae* Bernard, 1984 (Fig. 5). Then, Weinkauff (in WEINKAUFF AND KOBELT, 1875-1887) makes an addition to his text (182, pl. 36, fig. 2) figuring *umbilicata* again on the basis of a specimen from Maltzan, obtained from the Bay of Goree, Senegal, Africa. This figure is a good representation of the species. Strangely, the figure appears to be the same as that published by MALTZAN (1883: 121, pl. 3, fig. 5). With the figure Weinkauff (in WEINKAUFF AND KOBELT, 1875-1887) states: "...the species described above as *Pleurotoma dunkeri* is apparently based on a juvenile example of *umbilicata*," thus synonymizing his own species *Pleurotoma dunkeri* with *Drillia umbilicata*. This is odd as it is obvious that the shell figure of *D. dunkeri* is not that of a juvenile. Subsequent authors continued this synonymy, first MALTZAN (1883), later TRYON (1884) and BARTSCH (1943). However, SCHEPMAN (1913) comments that Weinkauff's *dunkeri* is certainly adult, and is from a decidedly different locality than *umbilicata*, thus the two are not likely to be the same species. Regarding Bartsch's specimen, similarly misidentified as *D. umbilicata*, it is interesting in that it had come from the Casey collection, and Casey had obtained it from the dealer Fulton. It already had been identified as *umbilicata*, and was stated to be from "West Africa." Although usually reliable, diagnoses and locality data are known to be in error from this source.

It should be noted that *Drillia umbilicata* has been well illustrated by several authors, including REEVE (1843, pl.11, sp. 97) from the type material at the BMNH; MALTZAN (1883, pl. 3, fig. 5); THIELE (1929: 357, fig. 433). Further, TOMLIN (1934: 39) had stated that the types were at the BMNH, and that the species had been "validly described by Gray - from the Sierra Leone."

Drillia enna (Dall, 1918) (Figs. 9-11)

Pleurotoma (*Drillia*) *unifasciata* E. A.. Smith, 1888, *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 6, 2(10): 300, unfigured, not of Deshayes, 1835, *Exped. Scient. Moree* 3: 177, pl. 19, figs. 34-36.

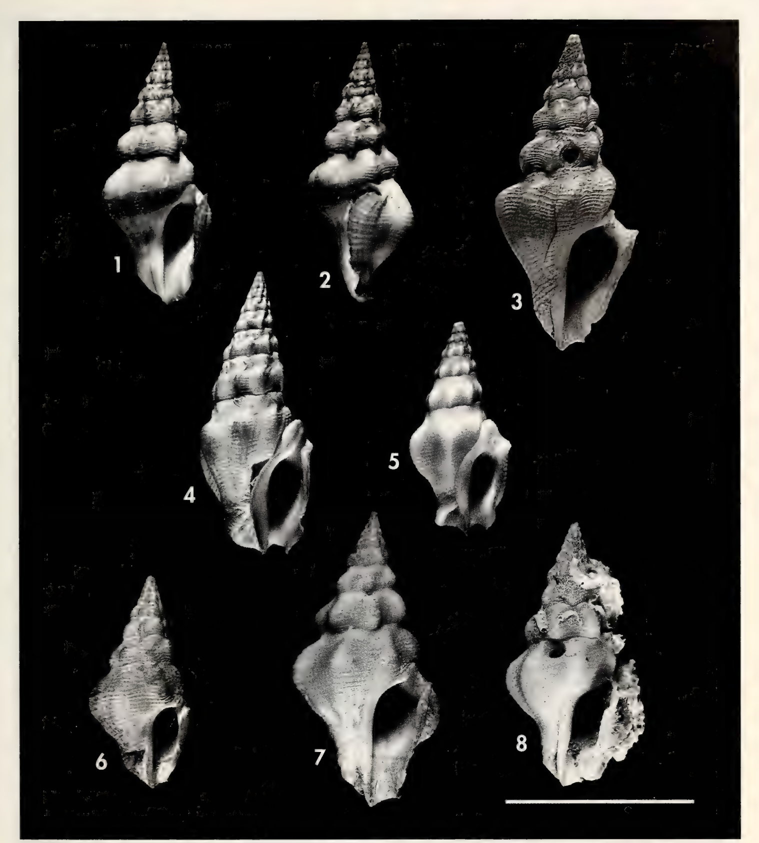
Pleurotoma enna Dall 1918, *Proc. USNM* 54(2238): 333, new name for *P. unifasciata* E. A. Smith, 1888.

Brachytoma enna (E. A. Smith, 1882) Gravely, 1942: 75 (listing and key), 101 (listing).

not *Clavus enna* Abbott and Dance, 1982, *Compend. Seashells*, pg. 242, illustrated; *Drillia* (*Drillia*) *enna* Springsteen and Leobrera, 1986, *Shells Phil's.*, pg. 268, pl. 76, no. 15; *Neodrillia enna* Kosuge and Toshio, 1993, *Mokuhachi-News* 9, fig. 7; Higo, Callomon, and Goto, 1999, *Cat. Biblio. mar. shell-bearing moll. Japan*, pg. 298 (list).

Material examined: *Pleurotoma* (*Drillia*) *unifasciata* E. A. Smith, 1888, holotype, BMNH, 1963188, "Ceylon, E. L. Layard," 34,3x14.6 mm (figures 9,10); specimen, USNM 880108, Madras, India, 20 fm (36 m), 38.6x17.7 mm (Fig. 11), ex colln. D. Tippett.

Description: Shell medium sized (to ca. 38 mm), elongate fusiform, turreted, spire angle 35°, with large body whorl of $^{3}/_{5}$ shell length, tapering slightly concavely to moderately long, open anterior canal. Moderate anterior fasciole and



Figures 1-3, 6-8. *Drillia dunkeri* (Weinkauff, 1876). 1, 2: holotype (as *Pleurotoma* (*Clavus*) *dunkeri*), ZMB, unnumbered, locality unknown; 3: specimen (*Drillia dunkeri* Weinkauff, Schepman, 1913), ZMA 188.0, Macassar, Indonesia; 6: specimen ("*Drillia umbilicata* Gray", Bartsch, 1943), USNM 367041, "West Africa"; 7: specimen, USNM 239134, Sibuko Bay, Borneo; 8: specimen ("*Clavus tzibaliungensis* K. Martin, 1895"), USNM 747290, west Wasir Island, Banda Sea, Moluccas. Figure 4. *Drillia umbilicata* Gray, 1838, syntype, BMNH 1875.4.29.2, Sierra Leone, western Africa. Figure 5. *Drillia patriciae* Bernard, 1984, holotype, MNHN, unnumbered, Gabon, west central Africa. Scale bar 25mm.

Figuras 1-3, 6-8. Drillia dunkeri *(Weinkauff, 1876); 1, 2: holotipo (como* Pleurotoma *(*Clavus*)* dunkeri*), ZMB, sin número, localidad incierta; 3: espécimen (*Drillia dunkeri *Weinkauff, Schepman, 1913), ZMA 188.0, Macassar, Indonesia; 6: espécimen ("*Drillia umbilicata *Gray", Bartsch, 1943), USNM 367041, "West Africa"; 7: espécimen, USNM 239134, Bahía de Sibuko, Borneo; 8: espécimen ("*Clavus tzibaliungensis *K. Martin, 1895"), USNM 747290, isla de Wasir del oeste, mar de Banda, Moluccas. Figura 4.* Drillia umbilicata *Gray, 1838, sintipo, BMNH 1875.4.29.2, Sierra León, África occidental. Figura 5.* Drillia patriciae *Bernard, 1984, holotipo, MNHN, sin número, Gabon, África centro occidental. Escala 25 mm.*

weak false umbilicus. Suture wavy, corresponding to previous axial ribs, moderate subsutural sulcus. Protoconch missing in type, tip missing in Madras specimen, $1^1/_2$ smooth whorls remaining. 8-9 teleowhorls with rounded bulging outline below sulcus. Sculpture of 7 unaligned axial ribs per whorl with wider interspaces. Ribs most prominent at lower part of whorl producing a "drooping" appearance. Last rib enlarged forming moderate varix on body whorl. Regularly spaced, low spiral threads with wider interspaces overall, cross ribs, reduced on sulcus. Fine incremental growth lines with fine beading of near "frosted" appearance overall. Aperture parallel-sided, moderately deep sinus on shoulder slope with slightly projecting parietal tubercle and small stromboid notch. Uniform light tan color with brown peripheral band and paler band or two at junction of anterior canal.

Type locality: Sri Lanka.

Range: Sri Lanka, Madras, India.

Comments: *Drillia enna* can be differentiated from the closely resembled *Drillia dunkeri* by it's relatively longer body whorl, stronger sulcus, "drooping" axials, weaker spiral threads, fine microsculpture, and slightly stronger anterior fasciole.

SMITH (1888) cites "Ceylon and China Sea" for locality, and the label for the type specimen refers to it as a "syntype." However, only one specimen is now present. Whether there was originally another specimen, or more, is not known. The specimen present, labeled "Ceylon, E. L. Layard," has a patch of dried glue on the posterior surface showing that it had been attached to the original label, which has been cut into a piece that is glued to a card. Possibly SMITH (1888) considered material he had seen from the China Sea as this species and, following his statement, the taxon was formally noted as a syntype by the museum. Smith's description suggests that the peripheral color band is stronger than observed, thus the shell must have faded.

The ex Tippett colln. specimen cited above (Fig. 11), a fresher shell in fine condition, shows the coloring and banding clearly, the shell structure matching the holotype nearly exactly. This is apparently only the third specimen of the species reported, a specimen, from Madras, having been reported by GRAVELY (1942: 75, 101). That shell was not seen by me, but it had been identified by Winkworth, who knew the Indian mollusks well and had access to the BMNH collection, thus the identification can be accepted. The specimen is in the Madras Government Museum (pers. comm., Dr. R. N. Kilburn).

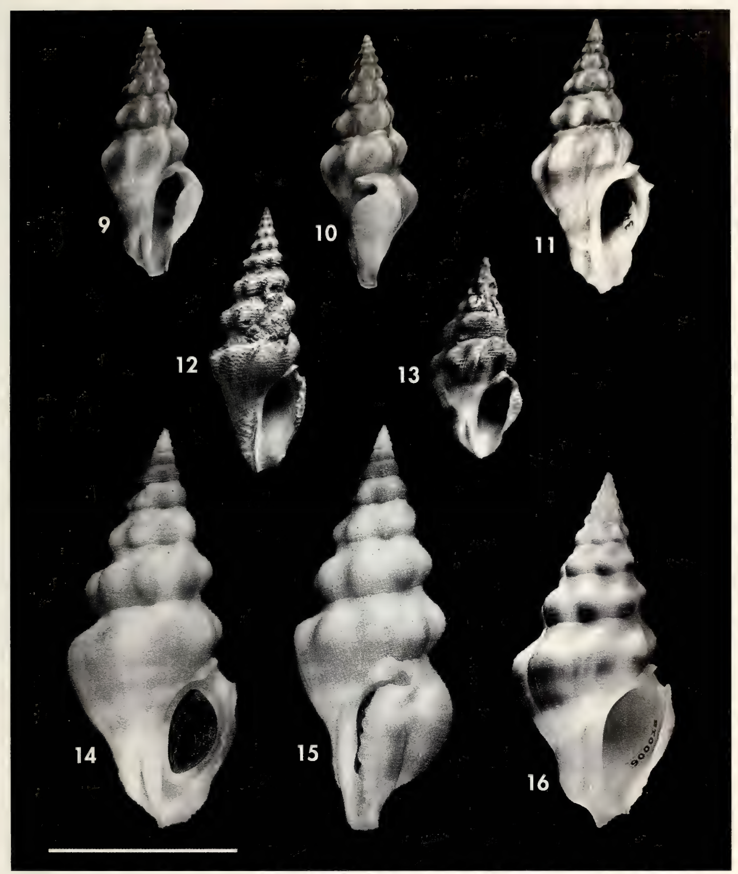
Dr. Kilburn has suggested that the Red Sea species *Pleurotoma* (*Clavus*) *siebenrocki* Sturany, 1900 (described in STURANY (1900), figured in STURANY [1903]) might be a prior name for *D. enna*. Although the figure of *siebenrocki* (from the Red Sea and reported as 36.7x14.0 mm) and a photograph of the holotype (Fig. 12) kindly made available by Dr. Kilburn (it was not possible to see the specimen of *siebenrocki*) appear similar, there are significant differences. The spire is taller and the body whorl shorter in *siebenrocki*, the sulcus much stronger, the siphonal fasciole being very slight, with no false umbilicus. The ribs are more numerous, narrower, not robust, being more pointed and slightly upturned, and do not extend upward over the sulcus to the preceding suture as they tend to do in *enna*. The spiral threads are different, being distinctly wavy and stronger.

Drillia regia (Habe and Murakami, 1970) (Figs. 13-16)

Clavus regius Habe and Murakami, 1970, *Pacific Shell News* 2: 6, 2 figs.; Inaba and Oyama, 1977, *Cat. moll. taxa described by T. Habe*, 1939-1975...: 101, pl. 7, fig 11 (designated holotype, a lectotype designation); Emerson and Sage, 1987, *The Nautilus* 101(4): 195.

Clavus enna Abbott and Dance, 1982, *Compend. Seashells*, pg. 242, illustrated.

Clavus (*Tylotia*) *enna* Okutani, 2000, ed., *Mar. Moll. Japan*, pg. 621, no.11, illustrated (*C. unifasciata* and *C. regius* cited as synonyms).



Figures 9-11. *Drillia enna* (Dall, 1918). 9, 10: holotype, BMNH 1963188 (as *Pleurotoma* (*Drillia*) *unifasciata* E. A. Smith, 1888), Sri Lanka; 11: specimen, USNM 880108, Madras, India. Figure 12. *Drillia siebenrocki* (Sturany, 1900), holotype (as *Pleurotoma* (*Clavus*) *siebenrocki*), RedSea, photograph courtesy Dr. R. N. Kilburn. Figures 13-16. *Drillia regia* (Habe & Murakami, 1970). 13: specimen, NMS 5263, off Rocktail Bay, north Zululand, South Africa, photograph courtesy Dr. R. N. Kilburn; 14, 15: holotype (as *Clavus regius*), NSMT Mo 53139, Okinawa, Japan; 16: specimen, USNM 900015, Mactan Philippines. Scale bar 25 mm.

Figuras 9-11. Drillia enna *(Dall, 1918). 9, 10: holotipo, BMNH 1963188 (como* Pleurotoma *(*Drillia*)* unifasciata *E. A. Smith, 1888), Sri Lanka; 11: espécimen, USNM 880108, Madras, India. Figura 12.* Drillia siebenrocki *(Sturany, 1900), holotipo (como* Pleurotoma *(*Clavus*)* siebenrocki*), mar Rojo, fotografiada por Dr. R. N. Kilburn. Figuras 13-16.* Drillia regia *(Habe y Murakami, 1970). 13: espécimen, NMS 5263, frente a la Bahía Rocktail, Zululand del norte, África del Sur, fotografiada por Dr. R. N. Kilburn; 14, 15: holotipo (como* Clavus regius*), NSMT Mo 53139, Okinawa, Japón; 16: espécimen, USNM 900015, Mactan. Filipinas. Escalas 25 mm.*

Neodrillia regia (Habe and Murakami, 1970) Higo, Callomon, and Goto, 1999, *Cat. Biblio. Moll. Japan*: 298, G3464; Higo, Callomon, and Goto, *Cat. Biblio. Moll. Japan, type figs.*, 2001, pl. 100, fig. G3464 (lectotype).

Drillia (Drillia) enna Springsteen and Leobrera, 1986, *Shells Phil's.*, pg. 268, pl. 76, no. 15. *Neodrillia enna* Kosuge and Toshio, 1993, *Mokuhachi-News* 9, fig. 7.

Material examined: *Clavus regius* Habe and Murakami, 1970, lectotype, NSMT, Mo 53139, Itoman, Okinawa Island, ?March 1969, Mr. Kina!, 54.4x25.1 mm (Figs. 14, 15); paralectotypes, two specimens, NSMT, Mo 53144, 60.5x29.1 mm, Mo 53143, 48.5x23.0 mm, data as per lectotype; USNM suite of six lots with 15 specimens from Balicasag and Mactan, Philippines (Fig. 16), ex D. Tippett colln. except one lot.

Description: Shell medium sized to large (to ca. 60 mm), heavy, elongate fusiform, turreted, spire angle 35-40°, large body whorl of 1/2 shell length, tapering with slight basal constriction to very short, open, unnotched anterior canal bent slightly right. Protoconch 2 smooth whorls, 9-10 rounded and bulging teleoconch whorls with strong suture that rises on the preceding whorl at its termination, no subsutural cord, moderately strong sulcus. Weak siphonal fasciole and false umbilicus. Sculpture of strong, broad, axial ribs, 7 per whorl on spire, 6 to expanded rib forming varix on last, and regularly spaced, fine, spiral cords overall, reduced on sulcus. Spirals variable in strength in different specimens. Often present are secondary short axial folds extending acoss the shell base intercalated between the major ribs. Also, variably present, there is a spiral row of fine nodules on the base. Aperture ovoid with deep, U-shaped sinus on shoulder slope ending in low parietal tubercle, and flaring, curved, fluted, outer lip edge bearing slight stromboid notch anteriorly. Color white with broad, strong, brown peripheral spiral band, frequently interrupted and composed of strong dots on ribs, perhaps with color blotches between. Often, a white band follows, then a pale brown band, another whitish band and a final brown band at junction with anterior canal.

Type locality: Okinawa.

Range: Japan-Okinawa, Philippines, S. Africa.

Comments: As noted above, *D. regia* was misidentified as *D. enna* by recent authors. *D. regia* is characterized by its large size, broad, bulbous ribs, body whorl of 1/2 shell length, colorfulness. *D. regia* is a large, handsome shell with the base color a bright white as opposed to the others in the complex which are drab. The Okinawa specimens have medium golden-brown banding, that of the lectotype tending to diffuse. In the Philippines the coloring is reddish-brown. Adult Philippine shells, which are common, range from 43.2x20.4 mm to 51.2x23.7 mm, USNM 900015 (Fig. 16) is 48.6x29.9 mm. Mactan specimens are broader generally than those from Balicasag. Although typically large, an adult from north Zululand measures only 27.5x11.9 mm (Fig. 13). This apparently represents a local population of small size. The illustration was kindly supplied by Dr. Kilburn, and shows bright red banding but little secondary banding.

Drillia knudseni new name

Drillia dunkeri Knudsen, 1952, *Viden. Meddel. Dansk Natur. Foren. Knoben.*114: 136, pl. 3, Fig 6; not of Schepman, 1913.

Comment: As noted above, with the generic assignment of *Pleurotoma dunkeri* to *Drillia dunkeri* by SCHEPMAN (1913), *Drillia dunkeri* Knudsen becomes a secondary homonym requiring a new name, which is here supplied.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author expresses his appreciation to the National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, and the staff of the Department of Invertebrate Zoology for the opportunity of working with the mollusk collection and use of equipment and facilities. Professor Rudolf Kilias of the ZMB loaned the holotype of *Pleurotoma dunkeri*, Dr. Robert Moolenbeek of the ZMA Schepman's specimen of *Drillia dunkeri*, Dr. Hiroshi Saito of the NSMT the type specimens of *D. regia*, and Dr. Philippe Bouchet of the NMNH the holotype of *Drillia patriciae*. Dr. John Taylor and Ms. Kathie Way provided access to the type material of *Drillia umbilicata*. Dr. Richard N. Kilburn was especially helpful in bringing Schepman's and Gravely's references to the authors attention, providing the figures of *Drillia siebenrocki* (Dr. Karl Edlinger provided Dr. Kilburn with the print of *D. siebenrocki*) and *D. regia*, reading the paper, and discussing many points. Yolanda Villacampa of the USNM translated sections into Spanish, and Dr. Jerry Harasewych of the USNM was most kind in his help and support. The author thanks these individuals.

BIBLIOGRAPHY

ABBOTT, R. T. AND DANCE, S. P., 1982. *Compendium of Seashells*. New York. E. P. Dutton, Inc. Pp. x, 1-410, illustrated.

BARTSCH, P., 1943. A review of some west Atlantic turritid mollusks. *Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural "Felipe Poey"*, 17 (2): 81-122, pls. 7-15.

DALL, W. H., 1918. Notes on the nomenclature of the mollusks of the family Turritidae. *Proceedings of the U.S. National Museum*, 54 (2238): 313-333.

GRAVELY, F. H., 1942. Shells and other animal remains found on the Madras beach II. Snails, etc. (Mollusca Gastropoda). *Bulletin of the Madras Government Museum, New Series, Natural History Section*, 5 (2): 1-110, 17 figs.

MALTZAN, H. F. VON, 1883. Beitrage zur kenntniss der senegambischen Pleurotomiden. *Jahrbücher der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft*, 10: 115-135, pl. 3.

REEVE, L., 1843-1846. Monograph of the genus *Pleurotoma. Conchologia Iconica I*, 40 pls. & text.

SCHEPMAN, M. M., 1913. *The Prosobranchia of the Siboga Expedition, Pt. 5, Toxoglossa*. Leiden. E. J. Brill. Pp. 365-452, pls. 25-30.

SMITH, E. A., 1888. Diagnoses of new species of Pleurotomidae in the British Museum. *The Annals and Magazine of Natural History, Ser. 6*, Vol. 2 (10): 300-317

STURANY, R., 1900. Diagnosen neuer gastropoden aus dem Rothen Meeres. Anzeiger für Akademie der Wissenschaften1900: 197-201, 208-212.

STURANY, R., 1903. Gastropoden des Rothen Meeres, in expeditionen S. M. Schiff "Pola" in das Rothe Meer, Nordliche und Sudliche Halfte 1895/96-1897/98. *Zoologische Ergebnisse*, 23: 209-284, pls. 228-231

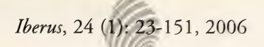
THIELE, J., 1929. *Handbuch der systematischen weichtierkunde*. Jena. Gustav Fischer. Band 1, Teil 1, pp. 1-376, 470 figs. (Reprinted, A. Asher and Co., Amsterdam. 1963.)

TOMLIN, J. R. LE B., 1934. Notes from the British Musem V, Reeve's "Monograph of *Pleurotoma." Proceedings of the Malacological Society*, 21 (1): 37-40.

TRYON, G. W., 1884. Family Pleurotomidae. *Manual of Conchology*, Parts 23-24, pp. 151-413, 34 pls.

WEINKAUFF, H. C. AND KOBELT, W., 1875-1887. Die familie Pleurotomidae. *Systematischen Conchylien-Cabinet von Martini und Chemnitz*, 4 (3): 1-248, pls. A, 1-42.

© Sociedad Española de Malacología ——— Iberus, 24 (1): 23-151, 2006



Moluscos marinos de la isla de Alborán

Marine mollusca from the Alboran island

Anselmo PEÑAS[1], Emilio ROLÁN[2], Ángel A. LUQUE[3], José TEMPLADO[4], Diego MORENO[5], Federico RUBIO[6], Carmen SALAS[7], Alberto SIERRA[8] y Serge GOFAS[7]

Recibido el 29-V-2005. Aceptado el 20-III-2006

RESUMEN

En el presente trabajo se recoge la información obtenida desde 1980 sobre la malacofauna del litoral de la isla de Alborán y de los fondos de la plataforma que la circundan, hasta la parte superior del talud de la misma. Se cubre el rango batimétrico que va desde el nivel supralitoral hasta unos 450 m. Tras una descripción de las principales características de las comunidades bentónicas de la zona, se mencionan en total 655 especies de moluscos (1 solenogastro, 12 poliplacóforos, 494 gasterópodos, 136 bivalvos, 1 escafópodo y 11 cefalópodos). Se han identificado a nivel específico 646 de estas especies, de las cuales 8 se describen como nuevas para la ciencia (pertenecientes a los géneros *Parviturbo, Bittium, Cerithiopsis, Curveulima, Setia, Alvania, Eulimella* y *Odostomia*) y de las 9 restantes sólo se ha llegado a su identificación genérica. *Cerithiopsis perlata* y *Anidolyta duebeni* se citan por primera vez en las costas españolas, *Anatoma crispata, Cosmotriphora melanura, Epitonium brevissimum* y *Eulima fuscozonata* se señalan por primera vez en el Mediterráneo, y otras 33 especies se mencionan por primera vez en el litoral mediterráneo español. Asimismo, *Epitonium brevissimum*, sólo conocida hasta ahora del Plioceno, se señala como probablemente actual en el Mediterráneo y en el oeste de Bretaña. El género *Houartiella* Smriglio, Mariottini y Bonfitto, 1997 se considera sinónimo posterior de *Trophonopsis* Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1882, la especie *Coralliophila alboranensis* Smriglio y Mariottini, 2003 se considera sinónimo posterior de *Coralliophila brevis* (Blainville, 1832) y la especie *Eulimella verduini* van Aarsten, Gittenberger y Goud, 1998 se considera sinónimo posterior de *Eulimella neoattenuata* Gaglini, 1992. Además, se aportan comentarios de casi noventa especies, la mayoría de las cuales son ilustradas al microscopio electrónico de barrido, y se incluyen fotografías a color del animal vivo de algunas especies representativas de los fondos de este enclave insular.

ABSTRACT

Data on the molluscs collected since 1980 in the area of Alboran island (Western Mediterranean) are presented. The bathymetric range covered in this study ranges from the supralittoral level down to the upper bathyal (about 450 m deep). A description of the benthic communities of this area is given. As a result of this work, 655 species of molluscs have been found in the material studied (1 solenogastre, 12 polyplacophorans, 494 gastropods, 136 bivalves, 1 scaphopod

[1] Olérdola, 39, 5º C, 08800 Vilanova i la Geltrú (Barcelona). anspm1@yahoo.es
[2] Museo de Historia Natural, Campus Universitario Sur, 15782 Santiago de Compostela. emiliorolan@inicia.es
[3] Laboratorio de Biología Marina, Departamento de Biología, Universidad Autónoma, 28049 Madrid.
[4] Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), José Gutierrez Abascal 2, 28006 Madrid.
[5] Egmasa/Consejería de Medio Ambiente, c/ Marruecos 33, bajo, 04009 Almería. dmoreno@egmasa.es
[6] Pintor Ribera, 4, 16ª, 46930 Quart de Poblet (Valencia).
[7] Departamento de Biología Animal, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, 29071 Málaga.
[8] Rafael Alberti, 9, 3º A, 04004 Almería.

and 11 cephalopods). 646 of these species have been identified to the species level, 8 of them have been described as new (belonging to the genera *Parviturbo, Bittium, Cerithiopsis, Curveulima, Setia, Alvania, Eulimella* and *Odostomia*), and the remaining 9 have been only identified to the generic level. *Cerithiopsis perlata* and *Anidolyta duebeni* are recorded for the first time on the Spanish coasts, *Anatoma crispata, Cosmotriphora melanura, Epitonium brevissimum* and *Eulima fuscozonata* have been found for the first time in the Mediterranean Sea, and 33 other species are recorded for the first time on the Spanish Mediterranean coasts. *Epitonium brevissimum*, only known hitherto from the Pliocene, has been found (probably Recent) in the Mediterranean and off W. Britain. The genus *Houartiella* Smriglio, Mariottini and Bonfitto, 1997 is considered a junior synonym of *Trophonopsis* Bucquoy, Dautzenberg and Dollfus, 1882, *Coralliophila alboranensis* Smriglio and Mariottini, 2003 is considered a junior synonym of *Coralliophila brevis* (Blainville, 1832) and *Eulimella verduini* van Aarsten, Gittenberger and Goud, 1998 is considered a junior synonym of *Eulimella neoattenuata* Gaglini, 1992. Besides, some comments on nearly 90 species are given and most of them are illustrated with scanning microscopy micrographs. Colour photographs of living specimens of some species are also presented.

PALABRAS CLAVE: Isla de Alborán, Mar Mediterráneo, moluscos marinos, especies nuevas.
KEY WORDS: Alborán Island, Mediterranean Sea, marine Mollusca, new species.

INTRODUCCIÓN

La isla de Alborán está situada en el sector más occidental del Mediterráneo, en medio del mar que lleva su nombre (coordenadas: 35° 56′ 20″ - 35° 56′ 35″ N y 3° 02′ 10″- 3° 01′ 45″ W) (Fig. 1). Dista unas 30 millas del cabo Tres Forcas, en la costa de Marruecos, y unas 55 millas de Adra, en la costa almeriense. Es una pequeña isla de origen volcánico que constituye la parte emergida de una cordillera submarina de unos 150 km de longitud, la cual se extiende en dirección NE-SE. Puede decirse que esta dorsal divide al mar de Alborán en dos cuencas, una occidental, menos profunda (apenas supera los 1.500 m) y otra oriental, que supera en algunos puntos los 2.000 m y se abre a la gran cuenca profunda del Mediterráneo.

En repetidas ocasiones se ha señalado la situación privilegiada de este enclave insular desde el punto de vista biogeográfico (Calvo, Templado, Moreno y Ramos, 2001; Paracuellos, Nevado y Mota, en prensa). Por una parte, el mar de Alborán queda expuesto a la corriente superficial de agua atlántica que penetra en el Mediterráneo a través del estrecho de Gibraltar, lo que confiere a toda la zona unas características únicas dentro de este mar. Por otro lado, la isla se halla en una encrucijada donde pueden encontrarse especies de origen subtropical, propias de las costas africanas (del norte de África y de la región Mauritana), y especies típicas de aguas más frías (de las costas atlanto-lusitanas, e incluso boreales), junto a especies típicamente mediterráneas. Además, se ha detectado la presencia de varios endemismos marinos en la zona que comprende el mar de Alborán y el estrecho de Gibraltar (ver, entre otros, los trabajos de Maldonado y Uriz, 1995, y Gofas, 1999).

La importancia y singularidad de las comunidades y recursos marinos que pueblan los fondos de la isla de Alborán ha determinado que este enclave cuente en la actualidad con diversas figuras de protección de ámbito regional, nacional e internacional. El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación declaró el entorno como "Reserva Marina" y "Reserva de Pesca" en 1997; en 2001, fue declarado "Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM)", dentro del ámbito del Convenio de Barcelona; y la Junta de Andalucía lo incluyó en 2003 en la Red de Espacios Naturales Protegidos, como "Paraje Natural".

Características hidrológicas

Los procesos hidrológicos que acontecen en el estrecho de Gibraltar y mar de Alborán son complejos y tienen una vital importancia para el Mediterráneo, por lo que han sido objeto de estudios oceanográficos muy numerosos y detallados. Una síntesis de los mismos se recoge en las publicaciones de RODRÍGUEZ (1982), PARRILLA Y KINDER (1987) y GOFAS Y GARCÍA RASO (2004).

El agua atlántica que entra al Mediterráneo por el estrecho de Gibraltar, cuya salinidad oscila entre 36,2‰ y 36,5‰, ocupa una capa superior cuyo grosor varía entre los 150 m, en el centro del sector occidental del mar de Alborán, y los 50 m cerca de la costa española. Esta corriente de agua atlántica superficial se dirige inicialmente hacia el noroeste y, posteriormente, gira hacia el sur (entre los 3° y 4° W), dando lugar a un gran remolino anticiclónico en la cuenca occidental del mar de Alborán, conocido como "giro de Alborán" (Fig. 1A). Dicho giro es bastante estable y su núcleo se localiza entre los 4° 00'-4° 30' W y los 35° 30'-36° 00' N. Con posterioridad, el agua atlántica puede seguir varias alternativas en el sector oriental del mar de Alborán. La mayor parte de esta masa superficial de agua pasa por el sur de la isla de Alborán y suele volver a tomar dirección noroeste, formando un segundo remolino anticiclónico (cuyo núcleo se localiza alrededor de los 2° W y entre los 36° N y la costa africana). Alternativamente, el agua atlántica puede tomar dirección este, para desviarse al norte, a la altura de 1° 15' W, y volver hacia el este pasado el paralelo 36° N, formando un remolino ciclónico, que puede ocupar gran parte de la cuenca oriental del mar de Alborán. De forma ocasional, pueden formarse otros pequeños remolinos anticiclónicos y ciclónicos, tanto en la zona central como en el norte del mar de Alborán. El agua atlántica que llega al cabo de Gata (ya bastante modificada) se encuentra con una corriente mediterránea de dirección suroeste que circula en paralelo a las costas levantinas, lo que origina un flujo de agua en dirección a Orán (denominado "frente Almería-Orán"). Este frente marca el límite de la zona de fuerte influencia atlántica, lo que tiene su reflejo en los límites de distribución de numerosas especies atlánticas o mediterráneas (ver, por ejemplo, CEBRIÁN Y BALLESTEROS, 2004).

Por debajo del agua superficial atlántica discurre la masa de agua mediterránea, formada por dos capas de diferente origen: la levantina intermedia y la mediterránea profunda. La primera procede del Mediterráneo oriental, a través del canal de Sicilia, y ocupa aproximadamente la franja comprendida entre unos 200 y 600 m de profundidad. Se caracteriza por tener una temperatura y salinidad relativamente altas (próximas a los 15° C y 39‰, respectivamente) y se desplaza hacia el oeste, concentrándose principalmente en el norte de la cuenca (PARRILLA y KINDER, 1987). Posteriormente, se dirige hacia el suroeste, para dividirse hacia los 2° W en varias ramas que pasan por el norte y el sur de la isla de Alborán, y vuelven a unirse frente a Málaga para dirigirse hacia el Estrecho.

Por debajo de la capa levantina intermedia se sitúa el agua profunda mediterránea, originada frente a las costas francesas y caracterizada por una temperatura más baja (entre 12 y 13° C) y una salinidad inferior a 38,5‰. Este flujo de agua profunda se desplaza hacia el oeste, en su mayor parte frente al talud africano.

Entre las masas de agua atlántica y mediterránea existen zonas de mezcla de amplitud variable y características intermedias. Asimismo, el agua atlántica superficial va sufriendo un progresivo proceso de "mediterraneización" según avanza hacia el este, debido sobre todo a la intensa evaporación. La interacción de estas distintas masas de agua da lugar a una intensa actividad dinámica que origina diversos afloramientos, concentrados principalmente en el sector noroccidental del mar de Alborán (costas de Málaga y Granada). En estas zonas se produce, por consiguiente, una mayor productividad y se aprecia la

presencia de especies de mayor profundidad en cotas más superficiales.

La isla de Alborán se sitúa entre los dos giros geostróficos antes descritos del agua atlántica superficial, de tal forma que ésta baña el piso infralitoral de la plataforma de la isla, con una salinidad de 36,4-36,6‰ y una temperatura que varía entre 19 y 23° C. Por debajo de esta capa de agua se produce una zona de mezcla de unos 70-80 m de espesor con el agua levantina intermedia y que se extiende hasta 100-120 m de profundidad. Esta interfase viene definida por la isohalina de 37,5‰ y baña buena parte de los fondos circalitorales del entorno de la isla. El agua mediterránea intermedia contribuye al enriquecimiento en nutrientes, ya que es más rica en estos elementos que el agua atlántica superficial (DELGADO, 1990). Estas características hidrológicas peculiares de las aguas que bañan la isla de Alborán y su plataforma condicionan en buena medida la singularidad de las comunidades bentónicas que allí se asientan.

Principales características de las comunidades bentónicas

Una detallada descripción de las comunidades bentónicas de los fondos que circundan la isla puede verse en TEMPLADO, CALVO, MORENO, FLORES, CONDE, ABAD y RUBIO (en prensa). En esta introducción sólo se mencionan algunos de los rasgos más peculiares y significativos que caracterizan estos fondos.

La franja supralitoral no presenta peculiaridades destacables, aunque cabe mencionar la ausencia del liquen *Verrucaria amphibia* Clemente, 1807, que caracteriza estos niveles en buena parte del litoral mediterráneo. Las especies animales más características de este nivel en la isla son los gasterópodos *Melarhaphe neritoides* (Linnaeus, 1758) y *Nodilittorina punctata* (Gmelin, 1791), el isópodo *Ligia italica* Fabricius, 1798, el cirrípedo *Euraphia depressa* (Poli, 1795) y el díptero *Fucellia maritima* (Haliday, 1838).

En el piso mesolitoral, por debajo de la zona del cirrípedo *Chthamalus stellatus* (Poli, 1795), que no forma aquí agrupaciones densas, suelen aparecer diversos cinturones de algas, por lo general poco definidos en el perímetro de la isla, con una combinación de especies típicas de estos niveles en el Mediterráneo, junto a otras más propias del Atlántico o del mar de Alborán. Dominan las rodofíceas *Nemalion helminthoides* (Velley) Batters, 1902 y *Porphyra leucosticta* Thuret in Le Jolis, 1863, sobre todo en las zonas más batidas por el oleaje. En los niveles inferiores del mesolitoral, ya en el límite con el infralitoral, algas como *Corallina elongata* Ellis y Solander, 1786, *Gelidium crinale* (Hare ex Turner) Gaillon, 1828 e *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux, 1813 pueden recubrir casi totalmente el sustrato rocoso y formar diferentes facies. En el mesolitoral inferior hay que destacar también las "cornisas" organógenas que bordean las rocas, formadas por el vermétido *Dendropoma petraeum* (Monterosato, 1884) y el alga rodofícea incrustante *Neogoniolithon brassica-florida* (Harvey) Setchell y Mason, 1943. Entre las especies móviles más características de esta franja cabe mencionar al pulmonado *Siphonaria pectinata* (Linnaeus, 1758), que es muy abundante, y a diversas especies de lapas, entre las que destaca *Patella ferruginea* Gmelin, 1791.

Como ya se ha comentado, los fondos infralitorales que circundan la isla de Alborán están bañados por agua de procedencia atlántica, y ello se refleja en la principales comunidades de algas aquí existentes, dominadas por algas típicas del Atlántico próximo. El infralitoral de la isla comienza con un denso cinturón del alga *Cystoseira tamariscifolia* (Hudson) Papenfuss, 1950, que presenta un recubrimiento del sustrato de casi el 100% a lo largo de la mayor parte del perímetro de la misma, entre la superficie y aproximadamente medio metro de profundidad. Esta especie de origen atlántico sustituye en este área geográfica a otras del mismo género que caracterizan el infralitoral superior de sustratos duros expuestos en diferentes zonas del Mediterráneo, como *Cystoseira stricta* (Montagne) Sauvageau, 1911 o *C.*

mediterranea Sauvageau, 1912. Otras algas presentes en los niveles superiores del piso infralitoral, pero siempre en menor abundancia que *C. tamariscifolia*, son *Cystoseira compressa* (Esper) Gerloff y Nizamuddin, 1975 y *Gelidium latifolium* Bornet ex Hauck in Bornet y Thuret, 1883, en ocasiones acompañadas de *Cystoseira balearica* Sauvageau, 1912, *C. sauvageauana* Hamel 1939, *C. elegans* Sauvageau, 1912 o *C. foeniculacea* (Linnaeus) Greville, 1830. En los lugares menos iluminados, estas especies son sustituidas por la comunidad del alga clorofícea *Valonia utricularis* (Roth) Agardh, 1823 y de la rodofícea *Plocamium cartilagineum* (Linnaeus) Dixon, 1967. En algunos enclaves protegidos del oleaje se hallan amplios recubrimientos de las algas pardas *Halopteris filicina* (Grateloup) Kützing, 1843 y *H. scoparia* (Linnaeus) Sauvageau, 1904. Sin embargo, este tipo de comunidades propias de aguas más calmadas son escasas en este entorno insular, muy expuesto, en su conjunto, a un hidrodinamismo intenso.

Por debajo de estas comunidades de algas se extienden extensos fondos rocosos someros con muy poca pendiente, formados por crestas rocosas paralelas a la costa que sobresalen formando extraplomos. La comunidad de *Cystoseira tamariscifolia* es sustituida por su congénere *C. nodicaulis* (Withering) Roberts, 1967 a partir de 3 ó 4 metros de profundidad y se extiende hasta algo más de 10 m. Sin embargo, dicha comunidad ha sufrido una notable alteración y se encuentra muy diezmada a causa del sobrepastoreo ejercido por las densas poblaciones del erizo *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). En estos lugares la cobertura vegetal casi ha desaparecido y los fondos son auténticos "blanquizales" (fondos rocosos prácticamente desnudos y de aspecto blanquecino, en los que, aparte de los erizos, no se aprecian otras especies conspicuas). En grietas y cavidades de estos fondos es también muy abundante la anemona común *Anemonia viridis* (Forskål, 1775), y otros hexacoralarios, como *Balanophyllia regia* Gosse, 1860 y *Corynactis viridis* Allman, 1846. En los extraplomos y paredes umbrías de este nivel batimétrico abunda el madreporario *Astroides calycularis* (Pallas, 1776).

La abundancia de erizos decrece según aumenta la profundidad y a partir de unos 10-12 m los fondos rocosos ya están cubiertos casi en su totalidad por una comunidad dominada por el alga feófita *Cystoseira usneoides* (Linnaeus) Roberts, 1968, acompañada por otras muchas especies de algas. Una de las características más reseñables de la vegetación de los fondos que circundan la isla de Alborán es la total ausencia de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813 y de las otras tres especies de fanerógamas marinas presentes en el sur de la Península Ibérica. En estos fondos infralitorales también existen algunas extensiones ocupadas por sustratos arenosos.

En la transición del piso infralitoral al circalitoral (entre 20 y 30 m) comienzan a aparecer grandes algas laminariales, como *Phyllariopsis brevipes* (Agardh) Henry y South, 1987, *P. purpurascens* (Agardh) Henry y South, 1987, *Saccorhiza polyschides* (Lightfoot) Batters, 1902 y *Laminaria ochroleuca* Bachelot de la Pylaie, 1824, que se intercalan con *Cystoseira usneoides*, pero esta última va desapareciendo según se progresa en profundidad.

El piso circalitoral abarca la mayor parte de los fondos de la extensa plataforma que circunda a la isla. Se extiende desde unos 30 metros, profundidad a la que comienza a dominar la comunidad de laminariales y algas rodofíceas incrustantes, hasta el borde de la plataforma, que se sitúa por lo general a unos 200 m. Estos fondos circalitorales son muy accidentados y en buena parte rocosos, entre los que se intercalan diversas extensiones de fondos sedimentarios, sobre todo en las zonas más profundas. Frente a la relativa homogeneidad de los fondos infralitorales, bañados por entero por la corriente superficial de agua atlántica, los fondos circalitorales están caracterizados por la confluencia de masas de aguas de diferentes características y por la presencia de complejas y exuberantes comunida-

des, en su mayor parte propias de los sustratos duros.

A grandes rasgos, podemos dividir las comunidades de los fondos circalitorales de la isla de Alborán en las siguientes, según aumenta la profundidad: bosques de laminarias, fondos de rodolitos ("maerl"), afloramientos rocosos de la plataforma (fondos coralígenos de plataforma), fondos sedimentarios (fangos terrígenos de la plataforma con acúmulos detríticos de diverso origen) y comunidades de corales profundos, ya en la transición con los fondos batiales de la parte superior del talud. Todas estas comunidades son, a su vez, heterogéneas y, en ocasiones, aparecen entremezcladas.

El alga *Laminaria ochroleuca*, de gran porte, llega a cubrir grandes extensiones entre 30 y 60 m de profundidad, alcanzando la máxima densidad entre 35 y 55 m, donde constituye, sin duda, los fondos más peculiares de esta zona, denominados "bosques de laminarias". Esta laminarial es una especie atlántica que en el Mediterráneo sólo se halla en este entorno y en algunos puntos de la costa argelina y del canal de Sicilia. En la base de estos bosques de laminarias existe un ambiente umbrío de tipo coralígeno, donde existen un buen número de algas rojas incrustantes y son muy abundantes los organismos sésiles filtradores (esponjas, cnidarios, briozoos y ascidias), entre los que destacan las gorgonias *Eunicella verrucosa* (Pallas, 1766), *E. gazella* Studer, 1901, *E. labiata* Thomson, 1927 y *Leptogorgia sarmentosa* (Esper, 1791). Las comunidades que pueblan estos bosques sumergidos son muy complejas y albergan una enorme diversidad de especies.

A partir de unos 30-40 m de profundidad empieza a aparecer un tipo de sustrato muy peculiar, intercalado con los fondos rocosos y de laminarias, constituido por rodolitos (concreciones de algas rojas calcáreas libres). En esta zona dichos rodolitos consisten en cantos subesféricos relativamente grandes (de 3-6 cm de diámetro medio) y poco ramificados, debido a la erosión a la que están sometidos, lo cual es indicativo de fuertes corrientes, en ocasiones turbulentas. Estos fondos de rodolitos ocupan amplias extensiones de la superficie de la plataforma que circunda la isla entre unos 30-40 y 70-80 m. Por tanto, existe un solapamiento entre los bosques de laminarias y este tipo de fondos; de hecho, el sustrato que se encuentra en buena parte de dichos bosques está constituido por rodolitos. Éstos actúan como un sustrato duro sobre el que pueden instalarse diversas algas del piso circalitoral y animales sésiles (con dominancia de pequeñas esponjas y de briozoos). A medida que aumenta la profundidad, va disminuyendo la presencia de algas de talo blando y, a partir de unos 70 m, los rodolitos comienzan a entremezclarse con fangos terrígenos de plataforma hasta desaparecer, aproximadamente hacia los 80 m. A estas cotas batimétricas aparecen en algunas zonas conglomerados del bivalvo *Neopycnodonte cochlear* (Poli, 1795), también parcialmente concrecionados por las algas calcáreas. Dichos conglomerados pueden extenderse hasta mayores profundidades, donde ya no llegan los rodolitos

Por toda la plataforma de la isla de Alborán aparecen muy numerosos promontorios y afloramientos rocosos, sobre los que existen unas comunidades que se corresponden con los denominados fondos "coralígenos" de plataforma. Estas comunidades son aquí extraordinariamente ricas y están caracterizadas por un recubrimiento basal de algas rojas calcáreas, sobre el que se instala una exuberante comunidad dominada por animales sésiles filtradores. Dada la notable amplitud batimétrica de estos afloramientos rocosos y su variada forma, la comunidad coralígena que en ellos se asienta es muy heterogénea, con considerables variaciones de unos lugares a otros y con una elevadísima diversidad de especies. Se han encontrado aquí, por ejemplo, buena parte de las gorgonias presentes en el Mediterráneo, las cuales constituyen los elementos que en muchos lugares caracterizan fisionómicamente estos fondos. Entre los gorgonáceos, una de las especies

más singulares y, sin duda, la que más fama ha dado a estos fondos, es el coral rojo *Corallium rubrum* (Linnaeus, 1758). Esta especie se encuentra presente en muchos puntos de los fondos rocosos circalitorales, entre unos 50 y unos 200 m aproximadamente, pero muestra una distribución irregular y contagiosa. En algunas zonas existen abundantes poblaciones, sobre todo en el extremo suroccidental de la plataforma que circunda la isla, entre 80 y 140 m.

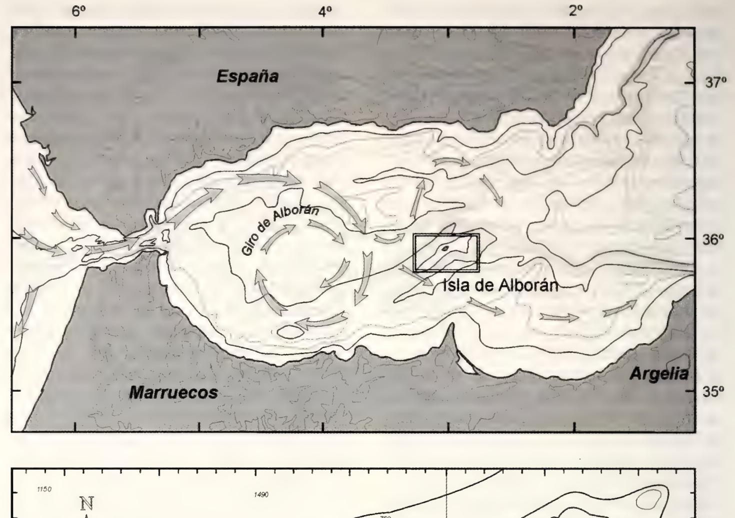
Los fondos sedimentarios de la plataforma están formados mayoritariamente por fangos, mezclados con distintas proporciones de gravas y detritos, según las zonas. Entre los elementos de la fauna más característicos de estos fondos se encuentran diversos equinodermos, siendo los más característicos la holoturia *Eostichopus regalis* (Cuvier, 1817), las estrellas *Anseropoda placenta* (Pennant, 1777), *Astropecten irregularis* (Pennant, 1777) y *Luidia ciliaris* (Philippi, 1837) y la ofiura *Ophiura ophiura* (Linnaeus, 1758). También son muy típicos los pennatuláceos *Veretillum cynomorium* (Pallas, 1766), *Pennatula aculeata* Danielssen, 1860, *P. rubra* (Ellis, 1764) y *Virgularia mirabilis* (Müller, 1776). En las zonas próximas al borde de la plataforma aumenta el componente detrítico, formado por gravas y restos calcáreos subfósiles. Estos fondos detríticos están caracterizados por una serie de especies, entre las que destacan el crinoideo *Leptometra celtica* (McAndrew y Barrett, 1858), el bivalvo *Atrina pectinata* (Linnaeus, 1767), las gorgonias *Swiftia pallida* Madsen, 1970 y *Eunicella filiformis* (Studer, 1879), el alcionáceo *Alcyonium palmatum* Pallas, 1766, o los erizos *Echinus melo* Lamark, 1816 y *Spatangus purpureus* (O.F. Müller, 1776). En algunas zonas del borde de la plataforma, donde se acumulan restos de tanatocenosis cuaternarias, aparecen los denominados fondos de grandes braquiópodos, caracterizados por la especie *Gryphus vitreus* (Born, 1778). En la zona de Alborán este braquiópodo se ha encontrado entre unos 180 y unos 300 m, a veces acompañado de otras especies del grupo, como *Terebratulina retusa* (Linnaeus, 1758).

En los afloramientos rocosos del borde de la plataforma y parte superior del talud, en una zona de transición del circalitoral profundo al batial aparece una comunidad muy peculiar caracterizada por la presencia de diversos madreporarios y gorgonias de pequeño porte (SILVESTRE, 1987). Entre los primeros son frecuentes las especies solitarias *Paracyathus pulchellus* (Philippi, 1842), *Caryophyllia cyathus* (Ellis y Solander, 1786) y *Stenocyathus vermiformis* (Pourtalés, 1868) y, en ocasiones, el madreporario colonial *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck, 1816). Entre las gorgonias, las especies que dominan son *Muriceides lepida* Carpine y Grasshoff, 1975 y *Bebryce mollis* Molippi, 1842, las cuales pueden ir acompañadas de *Swiftia pallida* y *Acanthogorgia hirsuta* Gray, 1857. También ha aparecido con frecuencia en estos fondos el estolonífero *Scleranthelia rugosa* (Pourtalès, 1867).

A mayor profundidad, a partir de unos 400 m, en los afloramientos rocosos del talud, aparecen los típicos fondos de "corales blancos", constituidos por las especies *Madrepora oculata* Linnaeus, 1758 y *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758). La primera se ha encontrado viva, pero de la segunda sólo se han observado ejemplares muertos. Es de destacar un alto grado de enfangamiento en la mayor parte de los fondos del talud.

Antecedentes

A pesar del enorme interés que presenta toda la zona, los estudios del bentos marino del entorno de la isla de Alborán no se intensifican de forma significativa hasta la década de 1980. Como contribuciones pioneras podemos mencionar la descripción de *Cardium transversale* por DESHAYES (1855), y un listado de unas 42 especies de moluscos marinos (más una terrestre) por RICHARD Y NEUVILLE (1897). Una información de los estudios biológicos llevados a cabo en el mar de Alborán puede verse en TEMPLADO, GUERRA, BEDOYA, MORENO, REMÓN, MALDONADO Y RAMOS (1993), mientras que los que se refieren en concreto a la flora y fauna



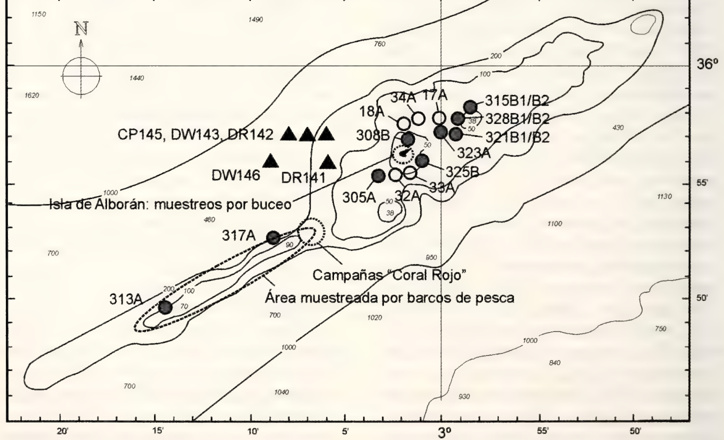


Figura 1. A. Mapa del Mar de Alborán indicando la situación de la Isla. Las flechas representan el patrón de circulación de las aguas superficiales (adaptado de GOFAS Y GARCÍA RASO, 2004). B. Localización de los puntos de muestreo. Círculos abiertos: campaña Fauna I. Círculos sombreados: campaña Fauna IV. Triángulos: campaña BALGIM. Contornos punteados: áreas muestreadas por los barcos de pesca con "barra italiana", campañas "Coral Rojo" y muestras recolectadas por Diego Moreno mediante buceo con escafandra autónoma (véase texto y Tabla I para detalles).

Figure 1. A. Map of the Alboran Sea showing the situation of the island. Arrows represent surface currents (adapted from GOFAS AND GARCÍA RASO, 2004. B. Sampling stations. Open circles: Fauna I campaign. Grey circles: Fauna IV campaign. Triangles: BALGIM campaign. Dotted outlines: areas sampled by fishing boats using "Italian bar"; "Coral Rojo"; scuba diving samples taken by Diego Moreno (see text and Table I for details).

marinas de la isla de Alborán y su entorno se detallan en CALVO *ET AL.* (2001).

Los moluscos recogidos en las diversas campañas realizadas a la zona desde 1980 han venido siendo estudiados por los autores del presente trabajo. Ello ha dado lugar a algunas publicaciones, como los trabajos de SALAS Y LUQUE (1986) sobre los moluscos infralitorales recogidos en la campaña de la Universidad de Málaga, o los de SALAS Y SIERRA (1986) y TEMPLADO, GARCÍA CARRASCOSA, BARATECH, CAPACCIONI, JUAN, LÓPEZ IBOR, SILVESTRE Y MASSÓ (1986), concernientes al material recogido en las campañas del coral rojo del Instituto Español de Oceanografía. Además, son numerosos los trabajos referidos a diversas especies nuevas o raras (AMBROSIANO Y GAGLINI, 1982; LUQUE, SIERRA Y TEMPLADO, 1985; VAN AARTSEN Y BOGI, 1987; RUBIO Y RODRÍGUEZ BABÍO, 1991; GIUSTI, 1987; GOFAS, 1993; VALDÉS Y ORTEA, 1995 y 1997; GOFAS Y SALAS, 1996; SMRIGLIO, MARIOTTINI Y CIOMMEI, 1995; MARGELLI, COPPINI Y BOGI, 1995; BOUCHET, 1997; SMRIGLIO, MARIOTTINI Y BONFITTO, 1997; RUBIO, DANTART Y LUQUE, 1998, 2004; GARCÍA-ÁLVAREZ, URGORRI Y CRISTOBO, 1999; ROLÁN Y PEÑAS, 2001; SMRIGLIO, RUFINI Y MARTÍN PÉREZ, 2001; PARACUELLOS, NEVADO, MORENO, GIMÉNEZ Y ALESINA, 2003; SMRIGLIO Y MARIOTTINI, 2003). Asimismo, se incluye información relativa a algunos moluscos marinos presentes en el entorno de la isla en trabajos de índole más general, como los de BOUCHET Y WARÉN (1980, 1985, 1986, 1993), TEMPLADO *ET AL.* (1993), DANTART Y LUQUE (1994), SALAS (1996), ORTEA, VALDÉS Y GARCÍA-GÓMEZ, 1996, PEÑAS, TEMPLADO Y MARTÍNEZ (1996), SALVINI-PLAWEN (1997) o VALDÉS Y GOSLINER (1999). Por otro lado, en GIANNUZZI-SAVELLI, PUSATERI, PALMERI Y EBREO (1994, 1996, 1997) y GIANNUZZI-SAVELLI, PUSATERI, PALMERI, EBREO, COPPINI, MARGELLI Y BOGI, 2001) aparecen algunas fotografías de moluscos de la isla de Alborán. De todo lo anterior, merecen destacarse las especies descritas como nuevas para la ciencia en los últimos años que tienen su localidad tipo en la zona de la isla de Alborán: *Rugulina monterosatoi* (van Aartsen y Bogi, 1987); *Nucula recondita* Gofas y Salas, 1996; *Houartiella alboranensis* Smriglio, Mariottini y Bonfitto, 1997; *Monophorus alboranensis* Rolán y Peñas, 2001; *Aphanitoma mariottinii* Smriglio, Rufini y Martín Pérez, 2001 y *Coralliophila alboranensis* Smriglio y Mariottini, 2003.

Aparte de todos estos estudios y datos ya publicados, se dispone en la actualidad de un importante volumen de datos adicionales inéditos, por lo que se ha decidido reunir toda la información disponible (ya publicada o no), y ofrecer una visión lo más completa posible del conjunto de la malacofauna que puebla los fondos próximos a la isla de Alborán, que, sin duda, es una de las zonas que alberga mayor biodiversidad marina de las costas europeas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material objeto de este trabajo ha sido obtenido en diversas campañas efectuadas a la zona y, en buena parte, de la limpieza en puerto de las redes de barcos de pesca de coral rojo (Fig. 1B, Tabla I). A continuación, se detallan las distintas fuentes del material que se han estudiado desde 1985:

1) Sedimentos y restos resultantes de la limpieza en el puerto de Almería de las redes de barcos de pesca de coral rojo. Dichos barcos faenaron utilizando el arte de la "barra italiana" desde 1984 a 1986, principalmente en un sector situado al suroeste de la isla de Alborán, entre 80 y 200 m de profundidad, donde la plataforma sufre un notable estrechamiento (ver RUBIO TURIEL, 2001). Las características de la "barra italiana" pueden verse en el trabajo de ORTIZ, MASSÓ, SORIANO Y LIMIA (1986). Este material fue guardado en sacos, una vez seco, y adquirido por el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN), aunque, con anterioridad, una pequeña parte se distribuyó a algunos coleccionistas, principalmente de Italia. En total, se han estudiado unos 180 kg de este

Tabla I. Coordenadas y profundidades de los puntos de muestreo. Código de artes de muestreo en BALGIM, DR: draga de rocas; DW: draga de rocas Warén; CP: arrastre de barra. Códigos en las campañas del proyecto FAUNA, A: arrastre bentónico; B: buceo.
Table I. Coordinates and depth of sampling stations. Codes for sampling gear for BALGIM campaign, DR: rock dredge; DW: Warén rock dredge; CP: beam trawl. Codes for the campaigns of FAUNA project, A: benthic trawl; B: scuba diving.

Estaciones estudiadas de la expedición BALGIM (junio de 1984):		
DR141	35° 56'N – 03° 06'W	170 m
DR142	35° 57'N – 03° 06'W	167 m
DW143	35° 57'N - 03° 07'W	252 m
CP145	35° 57'N – 03° 08'W	373 m
DW146	35° 56'N - 03° 09'W	555 m
Estaciones estudiadas del proyecto FAUNA I (julio de 1989):		
17A	35° 57,80'N – 03° 00,10'W	70-74 m
18A	35° 57,18'N – 03° 01,92'W	45-52 m
32A	35° 55,85'N – 03° 02,77'W	28 m
33A	35° 55,95'N – 03° 01,56'W	34-44 m
34A	35° 57,83'N – 03° 00,50'W	62-69 m
Estaciones estudiadas del proyecto FAUNA IV (julio de 1996):		
305A	35° 55,68'N – 03° 03,25'W	33-49 m
308B	35° 56,49'N – 03° 01,20'W	32-34 m
313A	35° 49,91'N – 03° 14,63'W	118 m
315B1/B2	35° 58,00'N – 02° 58,46'W	37 m
317A	35° 52,49'N – 03° 08,90'W	87-213 m
321B1/B2	35° 57,18'N – 02° 59,47'W	60 m
323A	35° 57,82'N – 03° 00,04'W	67-79 m
325B	35° 31,56'N – 03° 01,58'W	23 m
328B1/B2	35° 57,80'N – 02° 58,61'W	40 m
Muestras recogidas por Diego Moreno (Campañas de buceo organizadas por la Consejería de Medio Ambiente)		
(1)	35° 56,27' N – 03° 02,93' W	35 m, IV-1996, arena entre rocas con *Laminaria*
(2)	35° 56,32' N – 03° 02,26' W	10 m, IV-1996, arena entre lastras rocosas
(3)	35° 56,63' N – 03° 02,67 W	35 m, VI-1996, arena entre rocas con *Laminaria*
(4)	35° 56,37' N – 03° 02,37' W	10 m, VI-1996, arena entre lastras rocosas.

material, tras pasarlo por una serie de tamices, de 5 a 0,4 mm de luz de malla. En todas las fracciones resultantes del tamizado, eran abundantes junto a las conchas de moluscos los restos de coral rojo, braquiópodos (estudiados por TEMPLADO Y LUQUE, 1986 y por RUGGIERO, 1990), restos de crustáceos, equinoideos, cirrípedos, briozoos y otros, así como dientes y huesos de peces. En la fracción más fina, eran abundantes los foraminíferos. El material obtenido por este medio se ha denominado en el texto, pies de figuras y tablas como "fondos coralígenos de plataforma" o "coralígeno 80-200 m".

2) Campañas "Coral Rojo", efectuadas por el Instituto Español de Oceanografía entre marzo y mayo de 1984, también en los fondos de coral rojo de la isla de Alborán, en torno a las coordenadas 35° 53' N y 3° 07' W, entre unos 74 y 130 m. Los bivalvos recolectados en esta campaña fueron estudiados por SALAS Y SIERRA (1986), en tanto que un estudio general de la fauna puede verse en TEMPLADO *ET AL.* (1986).

3) Campaña oceanográfica FAUNA I, organizada por el Museo Nacional de Ciencias Naturales en julio de 1989. Durante la misma, cinco de los arrastres bentónicos se realizaron en aguas próxi-

mas a la isla, entre 28 y 75 m de profundidad (estaciones 17A, 18A, 32A, 33A y 34A). El tipo de sustrato, coordenadas y características de estas estaciones, así como una descripción del arte de arrastre empleado, se detallan en la publicación de TEMPLADO *ET AL.* (1993), en la que también se recogen los resultados preliminares obtenidos.

4) Campaña oceanográfica FAUNA IV, organizada por el Museo Nacional de Ciencias Naturales en julio de 1996. En ella se muestrearon en la zona de la isla de Alborán 13 estaciones mediante buceo (entre 0 y 60 m) y otras 13 mediante arrastres bentónicos (entre 30 y 463 m).

5) Cinco litros de sedimentos recolectados por Diego Moreno mediante buceo con escafandra autónoma, en cuatro puntos próximos al sur de la isla (Campañas de buceo organizadas por la Consejería de Medio Ambiente).

6) Se incluye también aquí el material estudiado por SALAS Y LUQUE (1986), recolectado en la campaña realizada por la Universidad de Málaga (julio de 1983), en la que se muestrearon mediante buceo los fondos entre 0-24 m, y cuyos resultados generales se recogen en el trabajo de GARCÍA-RASO Y SALAS (1984). Asimismo, se incluyen los bivalvos recolectados en la zona de la isla de Alborán durante la campaña BALGIM (estaciones DR141, DR142, DW143, CP145 y DW146), que fueron estudiados por SALAS (1996) y que están depositados en el Museo Nacional de Historia Natural de París.

Por tanto, en el presente trabajo se incluyen todas las especies encontradas en un rango batimétrico que comprende desde los niveles supralitorales hasta la parte superior del talud (epibatial).

Se han realizado fotografías con un microscopio electrónico de barrido Philips XL-30 de aquellas especies que se han considerado de mayor interés. Para ello, se montó el material en soportes de aluminio con cinta adhesiva Scotch de doble cara o con pasta de grafito, y se metalizó con oro. Algunas conchas fueron sometidas durante 4-10 segundos a un baño de ultrasonidos con un aparato Rieber 1/6 EN 631, previamente a la metalización.

Para la ordenación sistemática y nomenclatura se ha seguido la "Check List of European Marine Mollusca" (CLEMAM) (http://www.somali.asso.fr/clemam/biotaxis.php) en la fecha de marzo de 2006.

Abreviaturas y convenciones utilizadas:

c: concha
e: ejemplar con partes blandas
est, st: estación
f: fragmento
j, juv: juvenil
v: valva
h: altura de la última vuelta
H: altura total de la concha
=: igual o aproximadamente igual
D: anchura máxima de la concha
En los pies de figuras, las dimensiones indicadas para las conchas son las máximas visibles en la fotografía, sea altura total o diámetro máximo.
AMNH: American Museum Natural History, New York
BMNH: The Natural History Museum, London
DBUA: Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid
MHNS: Museo de Historia Natural, Santiago de Compostela
MNCN: Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid
MNHN: Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris
MZUB: Museo di Zoologia, Università di Bologna
CAP: Colección A. Peñas, Vilanova i la Geltrú
CFR: Colección Federico Rubio, Valencia

RESULTADOS

En la Tabla II se enumeran las especies encontradas en el litoral de la isla de Alborán y en los fondos de la plataforma que la circunda. A continuación, en un apartado de discusión, se incluyen comentarios sobre diversas especies y se describen algunas como nuevas para la ciencia. Además, se incluyen fotografías de las especies de mayor interés.

Tabla II. Lista de las especies encontradas en el entorno de la isla de Alborán. Se señalan en **negrita** aquellas especies comentadas en la discusión, con un asterisco (*) las que se citan por primera vez en el Mediterráneo español, y con dos (**) las que se citan por primera vez en el Mediterráneo. En la columna 1 se señalan las especies de los pisos supralitoral y mesolitoral, en la columna 2 las del piso infralitoral rocoso con predominio de algas fotófilas y algunas zonas de arena (1-30 m), en la columna 3 las de los fondos de laminarias y rodolitos (30-60 m), en la columna 4 las de los fondos coralígenos de plataforma (60-250 m), y en la columna 5 las de los fondos sedimentarios de la plataforma y talud superior (80-400 m). La abundancia relativa de cada especie se indica mediante los signos: + (1-2 ejemplares); ++ (rara, 3 a 20 ejemplares); +++ (común, entre 20 y 100 ejemplares); ++++ (abundante, más de 100 ejemplares). Se indica con "sf" los ejemplares que se consideran subfósiles. En la última columna se indica el número de la figura o figuras de la especie correspondiente, en el caso de que las haya.

Table II. List of the species found around Alborán Island. The species commented under discussion are marked with ***bold*** *letters, those recorded for the first time in the Spanish Mediterranean with an asterisk (*), and those recorded for the first time in the Mediterranean with two asterisks (**). In column 1, the species from the supralittoral and mesolittoral zones are included; in column 2, the infralittoral ones from rocky bottom with predominance of photophilous algae and some sandy areas (1-30 m); in column 3, those species from laminarian and rhodolith bottoms (30-60 m); in column 4, those from platform coralligenous bottoms (60-250 m), and in column 5 the species from the sedimentary platform and the upper slope bottoms (80-400 m). The relative abundance of each species is indicated with + (1-2 specimens); ++ (rare, 3-20 specimens); +++ (common, 20-100 specimens); ++++ (abundant, more than 100 specimens). Specimens considered as subfossils are indicated with "sf". The figure number (s) (if any) for each species is indicated in the last column.*

	1	2	3	4	5	Figuras
Clase SOLENOGASTRES						
Familia STROPHOMENIIDAE						
Anamenia gorgonophila **(Kowalevsky, 1880)**				+++		415, 416
Clase POLYPLACOPHORA						
Familia LEPTOCHITONIDAE						
Lepidopleurus cajetanus (Poli, 1791)		++	++			
Leptochiton algesirensis (Capellini, 1859)			++			
Leptochiton cimicoides (Monterosato, 1879)			+			
Leptochiton **sp.**			++			5-8
Familia ISCHNOCHITONIDAE						
Ischnochiton rissoi (Payraudeau, 1826)			++			
Lepidochitona caprearum (Scacchi, 1836)	++					
Callochiton septemvalvis (Montagu, 1803)			+++			417
Familia CHITONIDAE						
Chiton corallinus (Risso, 1826)		+	+++	+++		2-4
Chiton olivaceus Spengler, 1797		+				418
Chiton phaseolinus Monterosato, 1879			+			
Familia ACANTHOCHITONIDAE						
Acanthochitona crinita (Pennant, 1777)		+	++			
Acanthochitona fascicularis (Linnaeus, 1767)		+		++		419
Clase GASTROPODA						
Familia PATELLIDAE						
Patella caerulea Linnaeus, 1758	+	++++				
Patella ulyssiponensis Gmelin, 1791	+++	++				
Patella ferruginea Gmelin, 1791	+++					420
Patella rustica Linnaeus, 1758	++++					
Patella nigra da Costa, 1771		++				

	1	2	3	4	5	Figuras
Familia ACMAEIDAE						
Tectura virginea (O. F. Müller, 1776)			++	+++		
Familia LEPETIDAE						
Propilidium exiguum (W. Thompson, 1844)					+	9, 10
Familia LEPETELLIDAE						
Lepetella espinosae (Dantart y Luque, 1994)				+++	++	
Familia ADDISONIIDAE						
Addisonia excentrica (Tiberi, 1857)				+		421, 422
Familia FISSURELLIDAE						
Fissurella nubecula (Linnaeus, 1758)	++					
Diodora gibberula (Lamarck, 1822)		+++	+++	+++		
Diodora graeca (Linnaeus, 1758)			++	++		
Emarginula adriatica (O. G. Costa, 1829)				+++		
Emarginula fissura (Linnaeus, 1758)				+++		
Emarginula huzardi Payraudeau, 1826				+		
Emarginula octaviana Coen, 1939				+		
Emarginula rosea T. Bell, 1824				+++		
Emarginula tenera Locard, 1892 *				+++		
Zeidora naufraga Watson, 1883 *				++		
Familia SCISSURELLIDAE						
Scissurella costata d'Orbigny, 1824			++	+++	+++	
Sinezona cingulata (O. G. Costa, 1861)			++	+ sf		
Familia ANATOMIDAE						
Anatoma aspera (Philippi, 1844)				+++	+++	11-13
***Anatoma crispata* (Fleming, 1828)** **				++	+	14-17
Familia HALIOTIDAE						
Haliotis tuberculata lamellosa Lamarck, 1822		++				
Familia TROCHIDAE						
Clanculus jussieui (Payraudeau, 1826)		+++	++			
Clanculus cruciatus (Linnaeus, 1758)			++			
Clelandella miliaris (Brocchi, 1814)				++		
Jujubinus dispar Curini-Galleti, 1982		++	+++	+		424
Jujubinus exasperatus (Pennant, 1777)		++	+	+ sf		
Jujubinus montagui (W. Wood, 1828)				+		
Jujubinus ruscurianus (Weinkauff, 1868)		++++	++++	+++		
Jujubinus striatus (Linnaeus, 1758)		++	++			
Gibbula drepanensis (Brugnone, 1873)		++				
Gibbula magus (Linnaeus, 1758)		++				
Gibbula racketti (Payraudeau, 1826)		+++				
Gibbula tingitana Pallary, 1901				++ sf		50
Gibbula turbinoides (Deshayes, 1835)		+++				
Gibbula varia (Linnaeus, 1758)		++				
Osilinus articulatus (Lamarck, 1822)	+++					
Osilinus turbinatus (Born, 1778)	++++					
Calliostoma conulus (Linnaeus, 1758)			++	++		
***Calliostoma planatum* Pallary, 1900**				++		
Calliostoma laugieri (Payraudeau, 1826)		+++				425
Calliostoma granulatum (Born, 1778)					+++	
Calliostoma zizyphinum (Linnaeus, 1758)		++	+++			

	1	2	3	4	5	Figuras
Danilia otaviana (Cantraine, 1835)				+++	+	
Familia TURBINIDAE (Turbininae)						
Bolma rugosa (Linnaeus, 1767)		+	++++	++		
Familia TURBINIDAE (Skeneinae)						
Skenea serpuloides (Montagu, 1908)			+++	++++	++	
***Skenea* sp.**			+			18-23
Lodderena catenoides (Monterosato, 1877)			++	+++	+	
Adeuomphalus ammoniformis G. Seguenza, 1876 *				++		
Cirsonella romettensis (G. Seguenza, 1873)				+++		
***Dikoleps marianae* Rubio, Dantart y Luque, 1998**			+++	++++	+++	24-27
Dikoleps pusilla (Jeffreys, 1847)		++	++++	++++	++	
***Dikoleps templadoi* Rubio, Dantart y Luque, 2004**			++	++++	+	28-29, 32-37
***Dikoleps umbilicostriata* (Gaglini, 1987)**		++	++++	++	+	30,31
Lissotesta gittenbergeri van Aartsen y Bogi, 1988					++	
Lissotesta turrita (Gaglini, 1987)				+++	+++	38,39
Palazzia ausoniae (Palazzi, 1988)			+	+		
***Parviturbo alboranensis* Peñas y Rolán spec. nov.** **				+++		40-46
Pseudorbis granum (Brugnone, 1873)			+++	++		
Skeneoides exilissima (Philippi, 1844)			+	++		47-49
Familia PENDROMIDAE						
***Rugulina monterosatoi* (van Aartsen y Bogi, 1987)**				+		
Familia PHASIANELLIDAE (Tricoliinae)						
Tricolia deschampsi Gofas, 1993		+++	++++	++++ sf	+++	
Tricolia nordsiecki Talavera, 1978				+		
Tricolia pullus pullus (Linnaeus, 1758)		+++				
Tricolia tenuis (Michaud, 1829)		+				
Tricolia tingitana Gofas, 1982				+		
Familia CERITHIIDAE						
Cerithium lividulum Risso, 1826		+++				
Cerithium vulgatum (Bruguière, 1792)		++				
***Bittium circa* Moreno spec. nov.** **				++++		51-54, 60, 62, 157-159
***Bittium latreillii* (Payraudeau, 1826)**		+++	+++	++++	++	
Bittium reticulatum (da Costa, 1778)		+++	++	++ sf		
Bittium simplex (Jeffreys, 1867)		+++	+++			55, 56, 63-65
Bittium submamillatum De Rayneval y Ponzi, 1854			+++	++ sf		
Familia PLANAXIDAE (Fossarinae)						
Fossarus ambiguus (Linnaeus, 1758)	+++					
Familia SILIQUARIIDAE						
Petaloploma elisabettae Schiaparelli, 2002				++		
Familia TURRITELLIDAE						
Turritella turbona Monterosato, 1877			++	++ sf	++	211, 212, 426
Turritella monterosatoi (Kobelt, 1888)		++	++			
Mesalia varia (Kiener, 1843)			++			
Familia TRIPHORIDAE						
Cheirodonta pallescens (Jeffreys, 1867)		+++	++	++		
***Cosmotriphora* cf. *melanura* (C. B. Adams, 1850)** **				+		69
Marshallora adversa (Montagu, 1803)		++	+++	+++	+	
***Monophorus alboranensis* Rolán y Peñas, 2001**			+	++		71, 78
Monophorus erythrosoma (Bouchet y Guillemot, 1978)			++	++		

	1	2	3	4	5	Figuras
Monophorus perversus (Linnaeus, 1758)		++	++			
Monophorus thiriotae Bouchet, 1985			++			
***Obesula marinostri* Bouchet, 1985**				+		72, 83, 84
Pogonodon pseudocanaricus (Bouchet, 1985)			++	+++		
***Strobiligera brychia* (Bouchet y Guillemot, 1978)**				+++		73, 79-81
***Strobiligera flammulata* Bouchet y Warén, 1993 ***				+++		74, 82
Similiphora similior (Bouchet y Guillemot, 1978)		++	++			
Metaxia metaxae (delle Chiaje, 1828)		+	++	+++	+	
Familia CERITHIOPSIDAE						
***Cerithiopsis atalaya* Watson, 1885** *				++		85-87
Cerithiopsis barleei Jeffreys, 1867				+ sf		
***Cerithiopsis diadema* Monterosato, 1874**		+	++++	++++	+++	88-91
***Cerithiopsis fayalensis* Watson, 1886**			++	++++	++	92-94
***Cerithiopsis horrida* Monterosato, 1874**			+	+++	+	75, 95, 96
***Cerithiopsis jeffreysi* Watson, 1885**			++	++		97-101
Cerithiopsis minima (Brusina, 1865)			+			
Cerithiopsis sp.			++	++		
Cerithiopsis nofronii Amati, 1987 *				++		109
***Cerithiopsis perlata* Monterosato, 1889** *				+		76
***Cerithiopsis scalaris* Locard, 1892**		++	++	+++		102-105, 110, 111
***Cerithiopsis tarruellasi* Peñas y Rolán spec. nov.** **				++		77, 112-117
Cerithiopsis tubercularis (Montagu, 1803)		+++	+++	+++		
Dizoniopsis bilineata (Hoernes, 1848)				++		
Dizoniopsis micalii Cecalupo y Villari, 1997			++	+		
***Dizoniopsis* sp.**				+		118, 119
***Krachia cylindrata* (Monterosato, 1874)** *			+++	+++		121-124
Krachia tiara (Monterosato, 1874)				+ sf		
***Onchodia valeriae* (Giusti, 1987)**			++	++++	+	120
Familia ACLIDIDAE						
***Aclis gulsonae* (W. Clark, 1850)**				++		125, 126
***Aclis trilineata* Watson, 1897** *				++		127, 128
Familia EPITONIIDAE						
Epitonium algerianum (Weinkauff, 1866)			++	++		
***Epitonium brevissimum* (Seguenza, 1876)** **				++		129-133
Epitonium celesti (Aradas, 1854)				++		135
Epitonium clathratulum (Kanmacher, 1798)			+++	++		
Epitonium commune (Lamarck, 1822)		++				
Epitonium dendrophylliae Bouchet y Warén, 1986				++ sf		
Epitonium hispidulum (Monterosato, 1874)			+	++	+	136, 150
***Epitonium jolyi* (Monterosato, 1878)**			+			138, 138B
***Epitonium linctum* (de Boury y Monterosato, 1890)**				+++		137, 151
Epitonium pseudonanum Bouchet y Warén, 1986 *				+++		140, 152
Epitonium pulchellum (Bivona, 1832)			++			
***Epitonium tiberii* (de Boury, 1890)**			++	++++	++	139, 153
Epitonium turtonis (Turton, 1819)		++				
Acirsa subdecussata (Cantraine, 1835)				+		
Gyroscala lamellosa (Lamarck, 1822)		++	+++			
Opalia abbotti Clench y Turner, 1952				++		
Opalia crenata (Linnaeus, 1758)		++				

	1	2	3	4	5	Figuras
Opalia hellenica (Forbes, 1844)			+	++		
***Punctiscala cerigottana* (Sturany, 1896)** *				++		141-143
***Iphitus marshalli* (Sykes, 1925)**				+		144, 145
***Iphitus tuberatus* Jeffreys, 1883**				+++		146, 147
***Opaliopsis atlantis* (Clench y Turner, 1952)** *				++ sf		148, 149
Familia EULIMIDAE						
Eulima bilineata Alder, 1848			+			
***Eulima fuscozonata* Bouchet y Warén, 1986** **					+	156
Campylorhaphium famelicum (Watson, 1883)				++		
Crinophtheiros comatulicola (Graff, 1875)		++	+			427
Curveulima devians (Monterosato, 1884)		+	+++	+		
***Curveulima beneitoi* Peñas y Rolán spec. nov.** **			+	++++	++++	164-175
Curveulima sp.				+	+	183
***Fusceulima minuta* (Jeffreys, 1884)**			+++	++++	+	160-163, 180
Melanella alba (da Costa, 1778)		+	++			
Melanella boscii (Payraudeau, 1826)		+++				
***Melanella frielei* (Jordan, 1895)** *				+++		154, 182
Melanella lubrica (Monterosato, 1890)			+	++		
Melanella monterosatoi (Monterosato, 1890)				++		
Melanella petitiana (Brusina, 1869) *				+++		176
Parvioris ibizencus (Nordsieck, 1968)				+		
***Pelseneeria minor* Koehler y Vaney, 1908**				++		179
Sabinella piriformis Brugnone, 1873				+		
***Sticteulima jeffreysiana* (Brusina, 1869)**			++	++++	+++	155
***Vitreolina cionella* (Monterosato, 1878)**				++		177,178
Vitreolina curva (Monterosato, 1874)			+++	+++	++	
Vitreolina incurva (Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1883)			++	+++		
Vitreolina perminima (Jeffreys, 1883)			+++	++		
Vitreolina philippi (de Rayneval y Ponzi, 1854)		+	++++	++		181
Familia LITTORINIDAE						
Nodilittorina punctata (Gmelin, 1791)	+++					
Melarhaphe neritoides (Linnaeus, 1758)	++++					
Familia SKENEOPSIDAE						
Skeneopsis planorbis (O. Fabricius, 1780)		++	+++	++ sf		
Familia CINGULOPSIDAE						
Eatonina fulgida (J. Adams, 1797)				+		
Familia RISSOIDAE						
Rissoa decorata Philippi, 1846		++	+			
Rissoa guerinii Récluz, 1843		++				
Rissoa lia (Monterosato, 1884)		++				
Rissoa similis Scacchi, 1836		++	+	+ sf		
Rissoa variabilis (von Mühlfeld, 1824)		+++				
Pusillina inconspicua (Alder, 1844)		+	+++	++++	++	
Pusillina philippi (Aradas y Maggiore, 1844)		++	++	+ sf		
Pusillina testudae (Verduin, 1979) *				+		
Setia ambigua (Brugnone, 1873)		+	++++			
Setia bruggeni (Verduin, 1984)				+ sf		
***Setia gittenbergeri* (Verduin, 1984)**		+++	++++	++		184-186
***Setia alboranensis* Peñas y Rolán spec. nov.** **				+++		187-189

	1	2	3	4	5	Figuras
Setia lacourti (Verduin, 1984)			+ sf			
Setia pulcherrima (Jeffreys, 1848)		+				
Setia slikorum (Verduin, 1984)		++	+++			
***Alvania alboranensis* Peñas y Rolán spec. nov.** **				++ sf		201-206
Alvania beani (Hanley in Thorpe, 1844)			++	++		
Alvania cancellata (da Costa, 1778)		++	+++	+++		
Alvania carinata (da Costa, 1778)		+	+	+ sf		
Alvania cimex (Linnaeus, 1758)		+++				
Alvania cimicoides (Forbes, 1844)				++++	++	
Alvania fischeri (Jeffreys, 1884)		+++	+++			
Alvania geryonia (Nardo, 1847)			+	+		
Alvania hispidula (Monterosato, 1884)			+++	+++	+	
Alvania lineata Risso, 1826		+++	++			
Alvania parvula (Jeffreys, 1884)				++ sf		
Alvania punctura (Montagu, 1803)			+++	+++	+++	
Alvania scabra (Philippi, 1844)		+++	+++			
Alvania spinosa (Monterosato, 1890)		+++	+			196, 197
Alvania subcrenulata (Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1884)		+++		++		
Alvania tenera (Philippi, 1844)		+	++			
Alvania testae (Aradas y Maggiore, 1844)				++		
***Alvania tomentosa* Pallary, 1920**			++	++++		190-192
Alvania vermaasi van Aartsen, 1975				++ sf	+sf	
Alvania weinkauffi weinkauffi Weinkauff, 1868 *			++++	++		207-210
Alvania zetlandica (Montagu, 1803)				+++		198-200
***Alvania zylensis* Gofas y Warén, 1982**			+++	++++	++	193-195
Benthonella tenella (Jeffreys, 1869)				++		
Crisilla semistriata (Montagu, 1808)		++	+	+sf		
Manzonia crassa (Kanmacher, 1798)		+	++	++ sf		
Obtusella intersecta (S. Wood, 1857)		+	+++	+++	+++	
Obtusella macilenta (Monterosato, 1880)				+sf		
Onoba aculeus (Gould, 1841)				+sf		
Onoba semicostata (Montagu, 1803)				++ sf		
Plagyostila asturiana P. Fischer in de Folin y Perier, 1872			++			
Botryphallus epidauricus (Brusina, 1866)		+				
Rissoina bruguierei (Payraudeau, 1826)		++				
Familia ANABATHRIDAE						
Nodulus contortus (Jeffreys, 1856)		+++		+sf		
Pisinna glabrata (von Mühlfeld, 1824)		++				
Familia ASSIMINEIDAE						
Paludinella littorina (Delle Chiaje, 1828)	+			+sf		
Familia BARLEEIDAE						
Barleeia unifasciata (Montagu, 1803)		++		+sf		
Familia CAECIDAE						
Caecum cf. *armoricum* de Folin, 1869 *				++		
Caecum clarkii Carpenter, 1858			+++	++++	++	
Caecum subannulatum de Folin, 1870			+++	+++	+	
Caecum trachea (Montagu, 1803)			++	++ sf	+sf	
Parastrophia asturiana de Folin, 1870			+	++		

	1	2	3	4	5	Figuras
Familia IRAVADIIDAE						
Hyala vitrea (Montagu, 1803)				+		
Familia TORNIDAE						
Tornus subcarinatus (Montagu, 1803)		+				
Familia VERMETIDAE						
Vermetus rugulosus Monterosato, 1878			++++			
Vermetus semisurrectus Ant. Bivona, 1832		+	++++			
Vermetus triquetrus Ant. Bivona, 1832		++++	++			
Serpulorbis arenarius (Linnaeus, 1767)		++	++++	++		
Dendropoma petraeum (Monterosato, 1884)	++++					
Familia APORRHAIIDAE						
Aporrhais pespelecani (Linnaeus, 1758)				+	++	
Aporrhais serresianus (Michaud, 1828)					+++	428
Familia VANIKORIDAE						
***Talassia dagueneti* (de Folin, 1873)**			+++	++++		213-215
Megalomphalus disciformis (Granata-Grillo, 1877)			+++	+++		
Familia XENOPHORIDAE						
Xenophora crispa (Koenig, 1825)				++	+++	
Familia CALYPTRAEIDAE						
Calyptraea chinensis (Linnaeus, 1758)		++	++	+++	+	429
Familia CAPULIDAE						
Capulus ungaricus (Linnaeus, 1758)			+	++	+	
Familia LAMELLARIIDAE						
Lamellaria perspicua (Linnaeus, 1758)			+			
Lamellaria latens (O. F. Müller, 1776)			++	++		
Familia ERATOIDAE						
Erato voluta (Montagu, 1803)				+++		
Familia TRIVIIDAE						
Trivia monacha (da Costa, 1778)		++				
Trivia arctica (Pulteney, 1789)				++ sf		430
Trivia pulex (Solander in Gray, 1828)		+	+			
Familia CYPRAEIDAE						
Luria lurida (Linnaeus, 1758)			++			
Erosaria spurca (Linnaeus, 1758)			++			
Schilderia achatidea (Gray in Sowerby, 1837)				+		
Familia OVULIDAE						
Aperiovula adriatica (Sowerby, 1828)				++		
Neosimnia spelta (Linnaeus, 1758)				+++		431
Pseudosimnia carnea (Poiret, 1789)				++++		433
Simnia nicaeensis Risso, 1826				++		
Simnia purpurea Risso, 1826				++		
Familia NATICIDAE						
Euspira fusca (Blainville, 1825)					++	434
Euspira grossularia (Marche-Marchad, 1957)			++			
Euspira guillemini (Payraudeau, 1826)		++				
Euspira macilenta (Philippi, 1844)				++		
Euspira pulchella (Risso, 1826)		+	++	+	++	
Natica dillwynii (Payraudeau, 1826)		++				

	1	2	3	4	5	Figuras
Natica prietoi Hidalgo, 1873		+	+			
Natica vittata (Gmelin 1791)			++			
Familia TONNIDAE						
Galeodea rugosa (Linnaeus, 1771)			++			
Phalium granulatum (Born, 1778)			++			
Phalium saburon (Bruguière, 1792)			++			
Familia RANELLIDAE						
Ranella olearia (Linnaeus, 1758)			+++			
Cymatium corrugatum (Lamarck, 1816)			++	+		
Cymatium parthenopaeum (von Salis, 1793)			+	+		
Cabestana cutacea (Linnaeus, 1758)		+	++			
Charonia lampas (Linnaeus, 1758)		+++	++			
Familia ATLANTIDAE						
Atlanta peronii Lesueur, 1817			+	+		
Atlanta brunnea Gary, 1852				++		
Familia CARINARIIDAE						
Carinaria lamarckii Peron y Lesueur, 1810			++	++		216, 217
Familia FIROLIDAE						
***Firoloida desmarestia* Lesueur, 1817**			+	++	+++	218-220
Familia MURICIDAE						
Hexaplex trunculus (Linnaeus, 1758)		+++	+			
Ocenebra erinaceus (Linnaeus, 1758)		+	+++	++	+	
Ocinebrina aciculata (Lamarck, 1822)		+++	++	+		
Ocinebrina edwardsi (Payraudeau, 1826)		++				
Hadriania craticuloides (Vokes, 1964)			++	+++		
Muricopsis cristata (Brocchi, 1814)		+++	+			435
***Trophonopsis alboranensis* (Smriglio, Mariottini y Bonfitto, 1997)**				++++	++	221-226, 464, 466
Stramonita haemastoma (Linnaeus, 1766)		+++				
***Orania fusulus* (Brocchi, 1814)**			++	++++	++	227-229, 436
***Coralliophila brevis* (de Blainville, 1832)**		+	+++	+++		230, 235-242
Coralliophila meyendorffii (Calcara, 1845)		+				
***Coralliophila panormitana* (Monterosato, 1869)**			++	+++		231
***Coralliophila squamosa* (Bivona, 1838)**				++		232-234
Familia FASCIOLARIIDAE						
Fusinus pulchellus (Philippi, 1844)			++	+++		
Fusinus rostratus (Olivi, 1792)				+		
Familia BUCCINIDAE						
Euthria cornea (Linnaeus, 1758)		++				
***Chauvetia mamillata* (Risso, 1826)**		+++	+++	+++		244, 255-257
***Chauvetia procerula* Monterosato, 1889**				+++		243, 258-260
***Chauvetia recondita* (Brugnone, 1873)** *		+	++	++++		246-248, 261-263
***Chauvetia turritellata* (Deshayes, 1835)**			+++	++++		245, 264-266
Pollia dorbignyi (Payraudeau, 1826)		++				
Pollia scabra Locard, 1886		++				
Pollia scacchiana (Philippi, 1844)			++			
Familia NASSARIIDAE						
Nassarius coralligenus (Pallary, 1900)				+++		
Nassarius corniculum (Olivi, 1792)		+				
Nassarius cuvierii (Payraudeau, 1826)		+++				

	1	2	3	4	5	Figuras
***Nassarius heynemanni* (von Maltzan, 1884)**				+++		
Nassarius incrassatus (Ström, 1768)		+++	++	+sf		
Nassarius lima (Dillwyn, 1817)			++	++		
Nassarius recidivus (von Martens, 1876)				++		437
Nassarius pfeifferi (Philippi, 1844)			+++			
Nassarius reticulatus (Linnaeus, 1758)		+	+			
Familia COLUMBELLIDAE						
Columbella rustica (Linnaeus, 1758)		+++				
Amphissa acutecostata (Philippi, 1844) *				+		
Anachis aliceae (Pallary, 1900)				++		
Mitrella broderipi (G. B. Sowerby I, 1844)		+++	+	+sf		
Mitrella bruggeni van Aartsen, Menkhorst y Gittenberger, 1984		++	++			438
Mitrella gervillii (Payraudeau, 1826)		++				
Mitrella minor (Scacchi, 1836)			+	++	++	
Mitrella pallaryi (Dautzenberg, 1891)			++	+++	++	439
Mitrella scripta (Linnaeus, 1758)		+++	+			440
Familia COSTELLARIIDAE						
Vexillum ebenus (Lamarck, 1811)		++				
Vexillum tricolor (Gmelin, 1791)		++				
Familia MARGINELLIDAE						
Granulina occulta (Monterosato, 1869)				+++	++	
Granulina vanhareni (van Aartsen, Menkhorst y Gittenberger, 1984)			+			
Familia CYSTISCIDAE						
Gibberula caelata (Monterosato, 1877)			+++	+++		
Gibberula jansseni van Aartsen, Menkhorst y Gittenberger, 1984			++	+++	+	
Gibberula miliaria (Linnaeus, 1758)		+++	+++			441
Gibberula philippii (Monterosato, 1878)		+++	+++			
Familia MITRIDAE						
Mitra cornea Lamarck, 1811		++				
***Mitra zonata* Marryat, 1818**				++		267, 268
Familia CANCELLARIIDAE						
Cancellaria cancellata (Linnaeus, 1767)			++			
***Cancellaria similis* G. B. Sowerby I, 1833**				++	++	269, 270
***Axelella minima* Reeve, 1856**				++		271
Familia DRILLIIDAE						
Crassopleura maravignae (Ant. Bivona in And. Bivona, 1838)			++	+++		
Familia TURRIDAE						
***Aphanitoma mariottinii* Smriglio, Rufini y Martín Pérez, 2001**				++		
Fusiturris similis (Bivona y Bivona, 1838)			++			
Familia CONIDAE						
Comarmondia gracilis (Montagu, 1803)			+	+++		
Mitrolumna olivoidea (Cantraine, 1835)		++				
***Mitrolumna wilhelminae* van Aartsen, Menkhorst y Gittenberger, 1984**		+++	+++	++++	+	249-251, 442, 443
Microdrillia loprestiana (Calcara, 1841)				++		
Mangelia costata (Donovan, 1804)		+	+++	++		
Mangelia multilineolata (Deshayes, 1835)		+				
Mangelia nuperrima (Tiberi, 1855)				++		
Mangelia paciniana (Calcara, 1839)		+				
Mangelia stossiciana Brusina, 1869			+	+sf		

	1	2	3	4	5	Figuras
Mangelia unifasciata (Deshayes, 1835)			++			
Mangelia vauquelini (Payraudeau, 1826)			++	+		
Raphitoma aequalis (Jeffreys, 1867)				+		
Raphitoma concinna (Scacchi, 1836)			+			
Raphitoma corbis (Potiez y Michaud, 1838)				++		
Raphitoma cordieri (Payraudeau, 1826)				++		
Raphitoma echinata (Brocchi, 1814)				++		
Raphitoma hystrix Bellardi, 1847				+++		461-463
Raphitoma leufroyi (Michaud, 1828)			+	+++ sf		272, 273
Raphitoma linearis (Montagu, 1803)		+	+	++		
Raphitoma cf. *pupoides* (Monterosato, 1884)				+++		
Raphitoma purpurea (Montagu, 1803)			+++			
Teretia teres (Reeve, 1844)			+	+++		
Gymnobela abyssorum (Locard, 1897) *				++	+	
***Pleurotomella demosia* (Dautzenberg y H. Fischer, 1896)**				+++		252, 277, 278
Pleurotomella eurybrocha (Dautzenberg y H. Fischer, 1896)				++		
Pleurotomella gibbera Bouchet y Warén, 1980 *				+		
***Pleurotomella* sp.**				+++		274-276
Conus mediterraneus Hwass in Bruguière, 1792		+++	++			
Familia ARCHITECTONICIDAE						
***Basisulcata lepida* (Bayer, 1942)**				+		279-281
***Discotectonica discus* (Philippi, 1844)** *				++		282-284
Heliacus subvariegatus (d'Orbigny, 1852)				++		
Philippia hybrida (Linnaeus, 1758)			+	++		
Pseudomalaxis zancleus (Philippi, 1844) *				++		
Pseudotorinia architae (O. G. Costa, 1841)				++		
Solatisonax alleryi (G. Seguenza, 1876)				+++		
Solatisonax bannocki (Melone y Taviani, 1980) *				+		
***Solatisonax* sp.**				++		285-289
Familia MATHILDIDAE						
Mathilda cochleaeformis Brugnone, 1873				++++	+	290-292
Mathilda coronata Monterosato, 1875 *				++		253, 293
Mathilda retusa Brugnone, 1873				++		254, 294
Familia RISSOELLIDAE						
Rissoella opalina (Jeffreys, 1848)		++	++++	+sf	+	
Familia OMALOGYRIDAE						
Omalogyra atomus (Philippi, 1841)			++	+		
Omalogyra simplex (O. G. Costa, 1861) *				+++		295-297
Ammonicera fischeriana (Monterosato, 1869)			++	++		
Familia HYALOGYRINIDAE						
***Hyalogyra zibrowii* Warén, 1997** *		+				298-302
Familia CIMIDAE						
Cima minima (Jeffreys, 1858)		+	++			
Cima cuticulata Warén, 1993 *			+			
Graphis albida (Kanmacher, 1798)			+	+		303, 304
Graphis gracilis (Monterosato, 1874)			+	++++	+	305-307
Familia ORBITESTELLIDAE						
Orbitestella dariae (Liuzzi y Stolfa Zucchi, 1979)				++		

	1	2	3	4	5	Figuras
Familia PYRAMIDELLIDAE						
Chrysallida brusinai (Cossmann, 1921)			++			
Chrysallida decussata (Montagu, 1803)				+		
Chrysallida dollfusi (Kobelt, 1903)				++		
Chrysallida emaciata (Brusina, 1866)			+++			
Chrysallida excavata (Philippi, 1836)		++	+++	+++	++	
Chrysallida flexuosa (Monterosato, 1874)				++	+	
Chrysallida indistincta (Montagu, 1808)		++	+	+sf		
Chrysallida intermixta (Monterosato, 1884)		+	+	+sf		
Chrysallida interstincta (J. Adams, 1797)		+	+++	+++	+	
***Chrysallida multicostata* (Jeffreys, 1884)**				+++	++	308
Chrysallida nivosa (Montagu, 1803)				++ sf		
Chrysallida pellucida (Dillwyn, 1817)				++		
Chrysallida suturalis (Philippi, 1844)			+++	+++		
***Odostomella bicincta* (Tiberi, 1868)**				+++		
Odostomella doliolum (Philippi, 1844)		++	+++	+++	++	
Eulimella acicula (Philippi, 1836)			+			
Eulimella bogii van Aartsen, 1995			++	+++		
***Eulimella carminae* Peñas y Micali, 1999**				+		
Eulimella cerullii (Cossmann, 1916)				+		
Eulimella cossignanii van Aartsen, 1995			+++			
***Eulimella neoattenuata* Gaglini, 1992**				++++		309-312
Eulimella unifasciata (Forbes, 1844)				+++		
***Eulimella oliveri* Peñas y Rolán spec. nov.** **				++		313-316
Eulimella ventricosa (Forbes, 1844)			++	+++	++	
Megastomia conoidea (Brocchi, 1814)				+		
Megastomia conspicua (Alder, 1850)				+++		317-319
Odostomia acuta Jeffreys, 1848			+			
Odostomia carrozzai van Aartsen, 1987		++	+++	+++	+	
Odostomia clavulus (Lovén, 1846)				+		
Odostomia eulimoides Hanley, 1844			++	++ sf		
Odostomia kromi van Aartsen, Menkhorst y Gittenberger, 1984		+				
Odostomia megerlei (Locard, 1886)			+++	+++	++	
Odostomia lukisii Jeffreys, 1859				++		
Odostomia scalaris MacGillivray, 1843		+	+++	+++		
Odostomia striolata Forbes y Hanley, 1850			+++	+++	++	320-322
***Odostomia sorianoi* Peñas y Rolán spec. nov.** **				++		323-327
Odostomia turrita Hanley, 1844			+++	+++	+	
Odostomia unidentata (Montagu, 1803)			+++	+++	++	
Ondina divisa (J. Adams, 1797)				+		
Ondina obliqua (Alder, 1844)				+		328
Ondina warreni (W. Thompson, 1845)			+	++		
Turbonilla abrardi Fischer-Piette y Nicklès, 1946			+			
Turbonilla jeffreysii (Forbes y Hanley, 1851)				++ sf		
Turbonilla lactea (Linnaeus, 1758)		++	++	++ sf		
Turbonilla multilirata (Monterosato, 1875)				+		
Turbonilla paucistriata (Jeffreys, 1884)				+		
Turbonilla postacuticostata Sacco, 1892				+		
Turbonilla pumila G. Seguenza, 1876		++	++++	+sf		

	1	2	3	4	5	Figuras
Turbonilla striatula (Linnaeus, 1758)		+	+	+sf		
Turbonilla sp.				+		329-333
Familia MURCHISONELLIDAE						
***Anisocycla nitidissima* (Montagu, 1803)**			+++	++		334-337
Anisocycla pointeli (de Folin, 1868)			+++			
Familia AMATHINIDAE						
Clathrella clathrata (Philippi, 1844)				+++		
Familia ACTEONIDAE						
Acteon monterosatoi Dautzenberg, 1889				++		
Crenilabium exile (Jeffreys, 1870)				++		
Familia DIAPHANIDAE						
Diaphana minuta Brown, 1827				++	+	
Colpodaspis pusilla M. Sars, 1870				+++		
***Rhinodiaphana ventricosa* (Jeffreys, 1865)** *				++		338-342
Familia RETUSIDAE						
Retusa mammillata (Philippi, 1836)		++	++	++		
Retusa truncatula (Bruguière, 1792)		++	+++	+		
Cylichnina umbilicata (Montagu, 1803)		+				
Pyrunculus hoernesii (Weinkauff, 1866)			+++	+++		
Familia HAMINOEIDAE						
Haminoea hydatis (Linnaeus, 1758)		+++				
Haminoea navicula (da Costa, 1778)		++				
Atys jeffreysi (Weinkauff, 1866)			+			
Familia PHILINIDAE						
Philine angulata Jeffreys, 1867				+		
Philine catena (Montagu, 1803)			++			
Philine intricata Monterosato, 1875			+			
Philine punctata (J. Adams, 1800)			+	+++		
***Philine iris* Tringali, 2001** *				+		344, 345
Familia CYLICHNIDAE						
Cylichna cylindracea (Pennant, 1777)			+	+		
Scaphander lignarius (Linnaeus, 1758)				+		
Familia CAVOLINIIDAE						
Cavolinia inflexa (Lesueur, 1813)			++	++++		
Diacria trispinosa (Lesueur, 1821)				++++		
Clio cuspidata (Bosc, 1802)			++	++		
Clio pyramidata Linnaeus, 1767			+++	++++	++	
Creseis acicula Rang, 1828			+			
Cuvierina columnella (Rang, 1827)				+		
Familia LIMACINIDAE						
Limacina inflata (d'Orbigny, 1836)			++	+++	+	
Limacina lesueurii (d'Orbigny, 1836)				++		
Limacina retroversa (Fleming, 1823)				++	+	346-348
Limacina trochiformis (d'Orbigny, 1836)			++	++		
Familia PERACLIDAE						
Peracle reticulata (d'Orbigny, 1836)				+		349, 350
Familia APLYSIIDAE						
Aplysia punctata (Cuvier, 1803)		++				
Aplysia parvula Guilding in Mörch, 1863		++				

	1	2	3	4	5	Figuras
Familia UMBRACULIDAE						
Umbraculum umbraculum (Röding, 1798)			++	+		343, 444
Familia TYLODINIDAE						
***Anidolyta duebeni* (Lovén, 1846)** *				+++		351-353
Tylodina perversa (Gmelin, 1791)		++				445, 446
Familia PLEUROBRANCHIDAE						
Pleurobranchus testudinarius Cantraine, 1835		++				
Berthella cf. *ocellata* (Delle Chiaje, 1830)		+				
***Berthella plumula* (Montagu, 1803)**			+++	+		356, 357
Berthellina edwardsi (Vayssière, 1896)		++				354, 355
Pleurobranchaea meckelii Meckel in Leue, 1813		+				
Familia POLYCERIDAE (Triophinae)						
Kaloplocamus ramosus (Cantraine, 1835)			+			447
Familia GONIODORIDIDAE						
Okenia cupella (Vogel y Schultz, 1970)			+			
Okenia hispanica Valdés y Ortea, 1995			+			
Familia DORIDIDAE						
Aldisa smaragdina Ortea, Pérez y Llera, 1982		++				448
Familia CHROMODORIDIDAE						
Chromodoris krohni (Vérany, 1846)		++				
Chromodoris luteorosea (Rapp, 1827)		+				
Chromodoris purpurea (Risso in Guérin, 1831)		+				
Hypselodoris tricolor (Cantraine, 1835)		++				
Hypselodoris picta (Schultz, 1836)		+				
Hypselodoris bilineata (Pruvot-Fol, 1953)		++				450
Hypselodoris malacitana Luque, 1986		++				
Hypselodoris orsinii Vérany, 1846		++	+++			
Hypselodoris villafranca (Risso, 1818)		+++				449
Familia DISCODORIDIDAE						
Discodoris maculosa Bergh, 1884		++				
Peltodoris atromaculata (Bergh, 1880)		++				
Platydoris argo (Linnaeus, 1758)		++				
Jorunna tomentosa (Cuvier, 1804)			+			
Familia DENDRODORIDIDAE						
Doriopsilla areolata Bergh, 1880		++				451
Familia PHYLLIDIIDAE						
Phyllidiopsis bayi (Bouchet, 1983)				+		
Familia TRITONIIDAE						
Marionia blainvillea (Risso, 1818)		+				
Familia AEOLIDIIDAE						
Aeolidiella alderi (Cocks, 1852)		++				
Familia FACELINIDAE						
Facelina rubrovittata (A. Costa, 1866)		++				452
Familia FLABELLINIDAE						
Flabellina affinis (Gmelin, 1791)		++				
Flabellina pedata (Montagu, 1815)		++	+			
Familia SIPHONARIIDAE						
Siphonaria pectinata (Linnaeus, 1758)	+++					
Williamia gussonii (O. G. Costa, 1829)		+	+++		+	

	1	2	3	4	5	Figuras
Clase BIVALVIA						
Familia NUCULIDAE						
Nucula nucleus (Linnaeus, 1758)				+		
***Nucula recondita* Gofas y Salas, 1996**			+++	++++	++	358-361
Nucula sulcata Bronn, 1831				++		
Ennucula decipiens (Philippi, 1844)			+++		++	
Ennucula aegeensis (Forbes, 1844)				++		
Familia NUCULANIDAE						
Nuculana commutata (Philippi, 1844)				+++		
Familia YOLDIIDAE						
Yoldiella messanensis (Jeffreys, 1870)				++		
Yoldiella philippiana (Nyst, 1845)				+++		
Familia ARCIDAE						
Arca noae Linnaeus, 1758			++	+++	++	
Arca tetragona Poli, 1795			+	+++		453
Asperarca nodulosa (O. F. Müller, 1766)				+		
Barbatia barbata (Linnaeus, 1758)			+			
Barbatia clathrata (Defrance, 1816)			+			
Barbatia scabra (Poli, 1795)				++		454
Bathyarca pectunculoides (Scacchi, 1834)				+++	+++	
Bathyarca philippiana (Nyst, 1848)				++	+	
Familia NOETIIDAE						
Striarca lactea (Linnaeus, 1758)			+++	+++		
Familia LIMOPSIDAE						
***Limopsis angusta* Jeffreys, 1879** *				++++		383, 384
Limopsis aurita (Brocchi, 1814)				+		
Familia GLYCYMERIDAE						
Glycymeris glycymeris (Linnaeus, 1758)			++	++	+	
Glycymeris violacescens (Lamarck, 1819)			++	++		
Familia MYTILIDAE						
Crenella arenaria Monterosato, 1875			++++	++	++	
Crenella pellucida (Jeffreys, 1859)			++	++		
Gregariella petagnae (Scacchi, 1832)		+				
Gregariella semigranata (Reeve, 1858)			+++	+++	+++	
Modiolarca subpicta (Cantraine, 1835)			++			
Modiolus costulatus (Risso, 1826)			++	++		
Rhomboidella prideauxi (Leach, 1815)			+++			
Lithophaga lithophaga (Linnaeus, 1758)		+				455
Modiolus adriaticus (Lamarck, 1819)		++				
***Dacrydium hyalinum* Monterosato, 1875**				++++	+++	389-395
Modiolula phaseolina (Philippi, 1844)			+	++++	+++	
Familia PINNIDAE						
Pinna rudis Linnaeus, 1758		++	++			
Atrina pectinata (Linnaeus, 1767)			+			
Familia PTERIIDAE						
Pteria hirundo (Linnaeus, 1758)				+++		456
Familia PECTINIDAE						
Aequipecten commutatus (Monterosato, 1875)				+		
Aequipecten opercularis (Linnaeus, 1758)				++		
Delectopecten vitreus (Gmelin, 1791)				+		

	1	2	3	4	5	Figuras
Palliolum incomparabile (Risso, 1826)			+	++		
Propeamussium fenestratum (Forbes, 1844)				+		
Pseudamusium clavatum (Poli, 1795)				++		
Pseudamussium peslutrae (Linnaeus, 1771)				+		
Hyalopecten similis (Laskey, 1811)			+	++++	++	
Crassadoma multistriata (Poli, 1795)			+++	++		
Chlamys flexuosa (Poli, 1795)			+			
Chlamys pesfelis (Linnaeus, 1758)				+		
Chlamys varia (Linnaeus, 1758)		+	++			
Familia SPONDYLIDAE						
Spondylus gaederopus Linnaeus, 1758		+				
Familia ANOMIIDAE						
Anomia ephippium Linnaeus, 1758		+	++			
Heteranomia squamula (Linnaeus, 1758)				+++	+++	385-388
Pododesmus patelliformis (Gmelin, 1791)			+	++		
Pododesmus squama (Gmelin, 1791)		+				
Familia LIMIDAE						
Lima lima (Linnaeus, 1758)		++	+			457
Limaria hians (Gmelin, 1791)		++	++	+		
Limea loscombii (G.B. I Sowerby, 1824)			+	+	++	
Limatula gwyni (Sykes, 1903)				++		
Limatula subauriculata (Montagu, 1808)		+++	+++	++++	+++	
Limatula subovata (Jeffreys, 1876)			+	+	++	
Notolimea clandestina **Salas, 1994** *				++		
Notolimea crassa (Forbes, 1844)				+++	+	
Familia GRYPHAEIDAE						
Neopycnodonte cochlear (Poli, 1795)				++++		
Familia LUCINIDAE						
Ctena decussata (O. G. Costa, 1829)			++			
Lucinella divaricata (Linnaeus, 1758)		+				
Myrtea spinifera (Montagu, 1803)		+	+			
Lucinoma borealis (Linnaeus, 1767)			++			409-414
Familia THYASIRIDAE						
Thyasira alleni Carrozza, 1981				++		
Thyasira incrassata (Jeffreys, 1876)				+		
Thyasira subovata (Jeffreys, 1881)				+		
Thyasira succisa (Jeffreys, 1876)				++		
Familia UNGULINIDAE						
Diplodonta brocchii (Deshayes, 1852)				+		
Diplodonta rotundata (Montagu, 1803)		+				
Diplodonta trigona **(Scacchi, 1835)**		++	++	++++	++	364-366
Familia CHAMIDAE						
Chama circinata (Monterosato, 1878)				+++		
Chama gryphoides Linnaeus, 1758			++			
Familia GALEOMMATIDAE						
Galeomma turtoni G. B. Sowerby I in Turton, 1825			+			
Familia KELLIIDAE						
Kellia suborbicularis (Montagu, 1803)			+++	++++	+++	
Bornia geoffroyi (Payraudeau, 1826)		+				

	1	2	3	4	5	Figuras
Familia LEPTONIDAE						
Hemilepton nitidum (Turton, 1822)				++		
***Arculus sykesi* (Chaster, 1895)** *			+	++		
Arculus sp.			++	++	++	362, 363
Familia MONTACUTIDAE						
Montacuta ferruginosa (Montagu, 1808)				+		
Montacuta semirubra Gaglini, 1992				+		
Montacuta substriata (Montagu, 1808)			++	+		
***Kelliopsis jozinae* van Aartsen y Carrozza, 1997**			++	++++	+++	367-371
***Kelliopsis* sp.**			++	++++		372-382
Mysella bidentata (Montagu, 1803)			+++	++		
Mysella obliquata (Chaster, 1897)			+			
Mysella ovata (Jeffreys, 1881)				++		
Mysella pellucida (Jeffreys, 1881)				+		
Mysella triangularis (Watson, 1897) *				+		
Epilepton clarkiae (W. Clark, 1852)			+			
Familia NEOLEPTONIDAE						
Neolepton sulcatulum (Jeffreys, 1859)			++++	++		
Familia CARDITIDAE						
Cardita calyculata (Linnaeus, 1758)		++	++++	++		
Familia ASTARTIDAE						
Astarte sulcata (da Costa, 1778)			+	++		
Astarte fusca (Poli, 1791)				+		
Digitaria digitaria (Linnaeus, 1758)			++	++++		
Goodallia triangularis (Montagu, 1803)			++	++++		
Familia CARDIIDAE						
Parvicardium exiguum (Gmelin, 1791)			+			
Parvicardium minimum (Philippi, 1836)			+++			
Parvicardium vroomi van Aartsen, Menkhorst y Gittenberger, 1984			+++			
Parvicardium scabrum (Philippi, 1844)			+			
Laevicardium crassum (Gmelin, 1791)			++	++		
Familia TELLINIDAE						
Tellina distorta Poli, 1791			++			
Tellina donacina Linnaeus, 1758			+			
Arcopagia balaustina (Linnaeus, 1758)				+		
Familia PSAMMOBIIDAE						
Gari costulata (Turton, 1822)			++	++		
Familia SEMELIDAE						
Ervilia castanea (Montagu, 1803)		+++	+++	+sf	+sf	
Abra longicallus (Scacchi, 1834)			++			
Familia KELLIELLIDAE						
Kelliella abyssicola (Forbes, 1844)					++	396, 397
Familia TRAPEZIDAE						
Coralliophaga lithophagella (Lamarck, 1819)				++		
Familia VENERIDAE						
Venus casina Linnaeus, 1758			++	+++		
Venus nux Gmelin, 1791			+	+++		
Globivenus effosa (Philippi, 1836)				++		
Callista chione (Linnaeus, 1758)		++				
Clausinella fasciata (da Costa, 1778)		+	+	+		

	1	2	3	4	5	Figuras
Dosinia exoleta (Linnaeus, 1758)		+				
Timoclea ovata (Pennant, 1777)			++	+++	++	
Gouldia minima (Montagu, 1803)		+	+++	+++	+	
Irus irus (Linnaeus, 1758)			+++			
Tapes rhomboides (Pennant, 1777)		++				
Venerupis aurea (Gmelin, 1791)			++	++		
***Venerupis corrugata* (Gmelin, 1791)**		+++				
Familia PETRICOLIDAE						
Mysia undata (Pennant, 1777)			+			
Familia CORBULIDAE						
Corbula gibba (Olivi, 1792)		+				
Familia GASTROCHAENIDAE						
Gastrochaena dubia (Pennant, 1777)		+	+++			458, 459
Familia HIATELLIDAE						
Hiatella arctica (Linnaeus, 1767)			+++	+++	+++	460
Familia TEREDINIDAE						
Lyrodus pedicellatus (de Quatrefages, 1849)			+			
Familia XYLOPHAGIDAE						
Xylophaga dorsalis (Turton, 1819)			++			
Xylophaga praestans E. A. Smith, 1885			+	+		407,408
Familia THRACIIDAE						
***Thracia distorta* (Montagu, 1803)**				+	+	398-402
***Thracia villosiuscula* (MacGillivray, 1827)**		+	++			403-406
Familia VERTICORDIDAE						
Verticordia quadrata E. A. Smith, 1885			++			
Familia CUSPIDARIIDAE						
Cuspidaria cuspidata (Olivi, 1792)				+		
Cuspidaria rostrata (Spengler, 1793)				+		
Tropidomya abbreviata (Forbes, 1843)				+++		
Cardiomya costellata (Deshayes, 1835)				++		
Clase SCAPHOPODA						
Familia DENTALIIDAE						
Antalis vulgaris (da Costa, 1778)		+	+			
Clase CEPHALOPODA						
Familia SEPIIDAE						
Sepia officinalis Linnaeus, 1758		+++				
Sepia orbignyana de Férussac, 1826			++			
Familia SEPIOLIDAE						
Rossia macrosoma (Delle Chiaje, 1830)				+		
Neorossia caroli (Joubin, 1902)				+		
Sepietta oweniana (d'Orbigny, 1840)			++			
Familia LOLIGINIDAE						
Loligo vulgaris Lamarck, 1798		++				
Alloteuthis media (Linnaeus, 1758)				+		
Familia BRACHIOTEUTHIDAE						
Brachiotheuthis riisei (Steenstrup, 1882)		+				
Familia OMMASTREPHIDAE						
Illex coindetti (Vérany, 1837)			+			
Familia OCTOPODIDAE						
Octopus vulgaris Cuvier, 1797		+++				
Eledone cirrhosa (Lamarck 1798)			+			

DISCUSIÓN

Anamenia gorgonophila (Kowalevsky, 1880) (Figs. 415, 416)

Neomenia gorgonophila Kowalevsky, 1880. *Zool. Anz.*, 3: 190-191.

Material examinado: 15 e, campaña "Coral Rojo"; 2 e, est 316A.

Descripción: Una detallada descripción puede verse en el trabajo de GARCÍA-ÁLVAREZ ET AL. (1999).

Comentarios: Se trata de una especie frecuente en los fondos coralígenos de la zona, donde se ha encontrado asociada a las gorgonias *Eunicella filiformis* (Studer, 1879), *Paramuricea macrospina* (Koch, 1882) y *Callogorgia verticillata* (Pallas, 1766), entre 100 y 200 m de profundidad. Los ejemplares aquí citados ya fueron estudiados por SALVINI-PLAWEN (1997) y GARCÍA-ÁLVAREZ ET AL. (1999).

Leptochiton sp. (Figs. 5-8)

Material examinado: 4 e, est 305A, 33-49 m.

Comentarios: Se dispone de pocos ejemplares secos que están pendientes de una completa y segura determinación.

Anatoma crispata (Fleming, 1828) (Figs. 14-17)

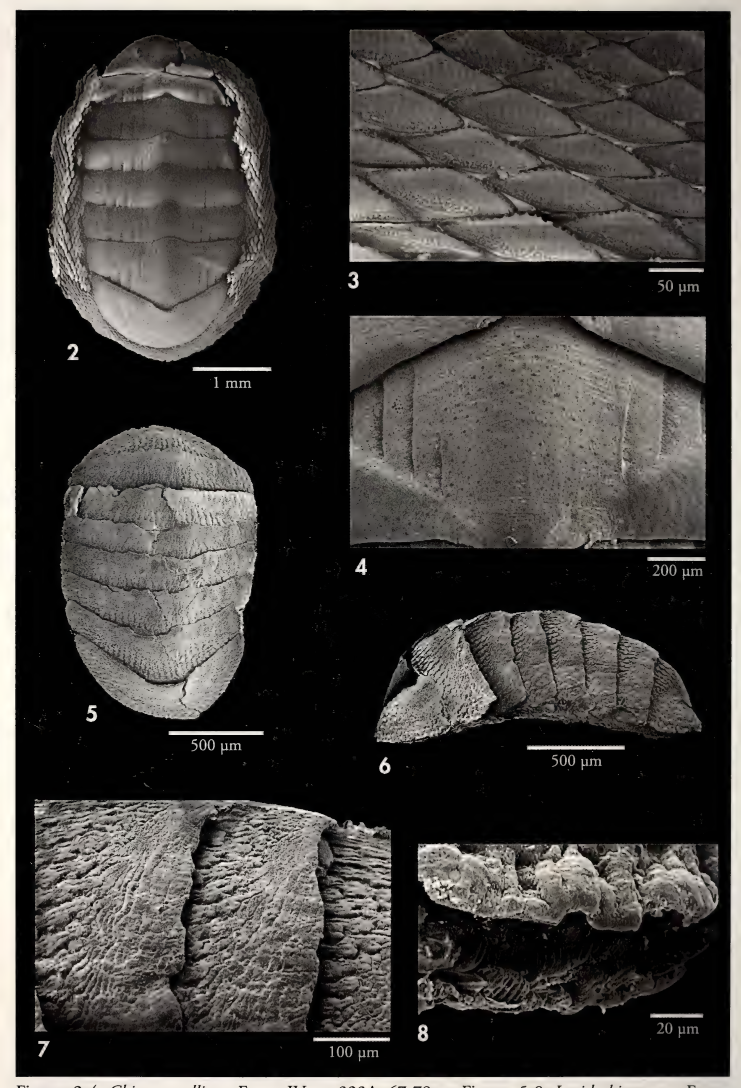
Scissurella crispata Fleming, 1828. *Hist. Brit. Anim.*: 366.
? *Scissurella umbilicata* Jeffreys, 1883. *Proc. zool. Soc. London*, 1883: 88, lám. 19, fig. 1.
? *Scissurella (Schizotrochus) richardi* Dautzenberg y Fischer, 1896. *Mém. Soc. zool. France*, 10: 487, lám. 21, figs. 2-3.

Material examinado: 4 c, 4 j, coralígeno; 1 c, est 313A, 118 m.

Descripción: Ilustración en FRETTER Y GRAHAM (1976, Fig. 1). GHISOTTI Y MELONE (1969) reproducen la figura de Tryon de un ejemplar del Atlántico Norte. Se ilustran la concha (Figs. 14, 15), la protoconcha (Fig. 16) y un detalle de la escultura (Figs. 17) de esta especie y de *A. aspera* (Figs. 11-13).

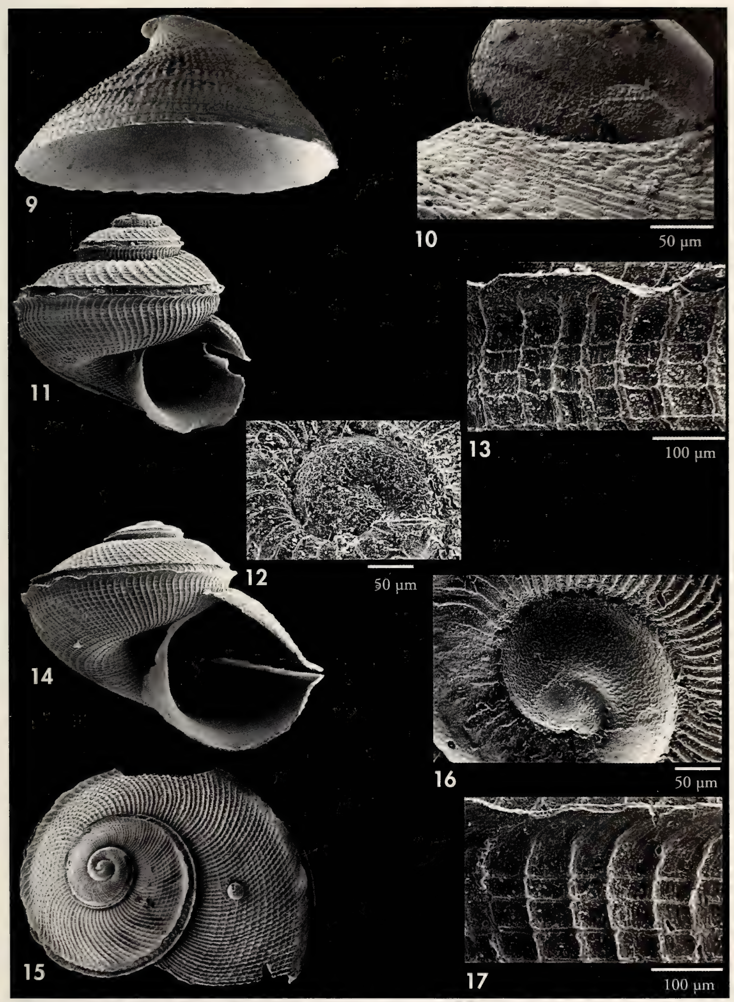
Comentarios: *Anatoma aspera* y *A. crispata* se consideran dos especies distintas, ya que, además de tener unas conchas diferentes, las dos presentan diferencias en la rádula (Dantart, com. pers.). La primera de ellas vive en el Mediterráneo y en el Atlántico norteafricano y europeo hasta Gran Bretaña, mientras que la segunda, típica del Atlántico norte europeo, no tiene citas comprobadas al sur de Escocia. Sin embargo, en la isla de Alborán aparecen ambas especies, siendo *A. aspera* común y *A. crispata*, rara. Para confirmar la identificación se han comparado los ejemplares de Alborán con material de la isla de Orkney, al norte de Escocia (Col. Moolenbeek), con el cual se corresponde exactamente (Geiger, com. pers.). Aunque no se han encontrado ejemplares vivos, el buen estado de las conchas encontradas hace suponer que se trata de una especie que vive actualmente en la zona estudiada.

FRETTER Y GRAHAM (1976, figs. 1, 2) ilustran ambas especies, pero bajo el nombre de *A. crispata*. Por ello, algunos autores, como SCHIRÒ (1986) y GIANNUZZI-SAVELLI ET AL. (1994, figs. 92a, b) consideran *A. aspera* como un sinónimo. Las ilustraciones de estos últimos autores corresponden a *A. aspera*.



Figuras 2-4. *Chiton corallinus*, Fauna IV, est 323A, 67-79 m. Figuras 5-8. *Lepidochitona* sp., Fauna IV, est 323A, 67-79 m.

Figures 2-4. Chiton corallinus, *Fauna IV, st 323A, 67-79 m. Figures 5-8.* Lepidochitona *sp., Fauna IV, st 323A, 67-79 m.*



Figuras 9, 10. *Propilidium exiguum*. 9: concha, 2,6 mm, Campaña "Coral Rojo"; 10: detalle de la protoconcha. Figuras 11-13. *Anatoma aspera*. 11: concha, 1,9 mm, coralígeno, 80-200 m; 12: protoconcha; 13: detalle de la escultura. Figuras 14-17. *Anatoma crispata*. 14, 15: concha, 2,7 mm, coralígeno, 80-200 m; 16: protoconcha; 17: microescultura.

Figures 9, 10. Propilidium exiguum. *9: shell, 2.6 mm, "Coral Rojo" campaign; 10: detail of the protoconch. Figures 11-13.* Anatoma aspera. *11: shell, 1.9 mm, coralligenous, 80-200 m; 12: protoconch; 13: detail of the sculpture. Figures 14-17.* Anatoma crispata. *14, 15: shell, 2.7 mm, coralligenous, 80-200 m; 16: protoconch; 17: microsculpture.*

En cuanto a la posible sinonimia entre *A. crispata* y *A. umbilicata*, WARÉN (1980) cree que ésta última es una especie mal descrita y duda de su validez. Sin embargo, GEIGER (com. pers.) cree que *A. umbilicata* puede ser una especie válida, ya que en la revisión que está realizando sobre este género, ha encontrado material de la colección Locard (MNHN), procedente del golfo de Vizcaya, que coincide con la descripción de JEFFREYS (1883): el tipo de esta especie (en el BMNH) se caracteriza por tener una superficie brillante, casi lisa.

Por su parte, BURNAY Y ROLÁN (1990) opinan que *A. crispata* es una especie morfológicamente variable, y consideran a *A. umbilicata* y *A. richardi* como sinónimos; dichos autores ilustran (Figs. 1-2) una concha y protoconcha de las islas de Cabo Verde que no se corresponden con *A. crispata*.

Calliostoma planatum Pallary, 1900

Trochus dubius Philippi, 1844 non *Trochus dubius* Dillwyn, 1817 nec *Trochus dubius* Brown, 1843.
Calliostoma planatum Pallary, 1900. *J. Conchyl.*, París, 48: 353. [Localidad tipo: Orán, Argelia].

Material examinado: 13 e, isla de Alborán, 2-12 m.

Comentarios: Esta especie ha sido habitualmente identificada como *Calliostoma dubium*, pero además de que este nombre no puede ser usado, no está claro cual es realmente la especie de Philippi. Creemos que este grupo precisa una profunda revisión y se considera que debe ser aplicable a esta especie el nombre de *Calliostoma planatum* Pallary, 1900.

Skenea sp. (Figs. 18-23)

Material examinado: 1 c, campaña "Coral Rojo".

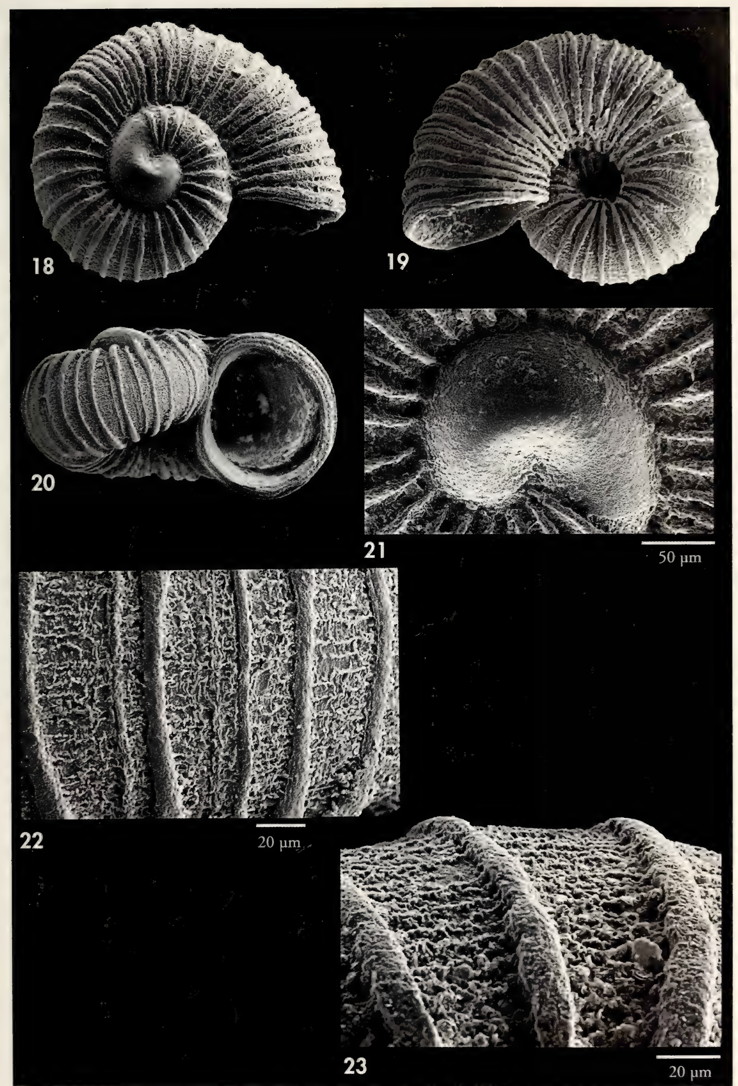
Descripción: Concha (Figs. 18-20) discoidal, muy pequeña (0,63 mm de diámetro), sólida, con un amplio y profundo ombligo. Protoconcha (Fig. 21) de 0,5 vueltas y 180 μm de diámetro, con una superficie rugosa y una giba en su parte central. Teleoconcha claramente diferenciada en su comienzo, con $1^1/_4$ vueltas. En la primera media vuelta de espira hay 13 cordones axiales y 44 en la última, que son fuertes, elevados, estrechos, un poco irregulares y más próximos entre sí hacia el final de la concha que al principio. Abertura circular, peristoma continuo. A gran aumento puede apreciarse entre los cordones una escultura muy rugosa formada por líneas irregulares, tuberculosas, que se juntan y anastomosan entre sí, dejando huecos de pequeño tamaño.

Comentarios: Esta especie se diferencia de *Skenea nilarum* Engl, 1996, descrita para la isla canaria de Lanzarote, por su menor tamaño (1,0 mm en *S. nilarum* con el mismo número de vueltas). Además, *S. nilarum* tiene una protoconcha mayor (260-270 μm), con 0,2 vueltas más de espira que además no es gibosa; la teleoconcha también es mayor, pero con menos costillas axiales (unas 30 en 1,3 vueltas de teleoconcha, frente a unas 50 en *Skenea* sp.)

Skenea divae Carrozza y van Aartsen, 2001 tiene una escultura semejante, pero su abertura es más elevada y, aunque tiene una protoconcha similar, carece de la giba de *Skenea* sp.

Skeneoides digeronimoi La Perna, 1998 tiene también un aspecto similar, pero la teleoconcha es más ancha, con costillas axiales más gruesas y menos numerosas y un cordón espiral dorsal, y la protoconcha es diferente: tiene una vuelta de espira y unos 270 μm de diámetro.

Evidentemente se trata de una especie no descrita pero que se mantiene sin nombre debido a la escasez del material recolectado.



Figuras 18-23. *Skenea* sp. 18-20: concha, 0,63 mm, Campaña "Coral Rojo"; 21: protoconcha; 22, 23: microescultura.

Figures 18-23. Skenea *sp. 18-20: shell, 0,63 mm, "Coral Rojo" campaign; 21: protoconch; 22, 23: microsculpture.*

Dikoleps marianae Rubio, Dantart y Luque, 1998 (Figs. 24-27)

Dikoleps marianae Rubio, Dantart y Luque, 1998. *Iberus*, 16 (1): 88-90, figs. 15-23, 42-45. [Localidad tipo: "Placer de las Bóvedas", Fauna Ibérica I, est. 22A. (36° 25,20′ N-5° 0,80′ W), 30 m].

Material examinado: Más de 800 c, coralígeno; 20 c, campaña "Coral Rojo"; 35 c, sedimentos entre 23 y 35 m; 16 c, est 308B, 32-34 m; 1 e, est 328B1/B2, 40 m; 67 c, est 321B1/B2, 60 m; 10 e, est 323A, 67-79 m; 8 c, est 313A, 118 m; 8 c, est 317A, 87-213 m.

Descripción: RUBIO, DANTART Y LUQUE (1998).

Comentarios: Según RUBIO *ET AL.* (1998) esta especie mediterránea ha sido erróneamente identificada como *D. cutleriana* (Clark, 1849), que vive en el Atlántico europeo, entre Gran Bretaña, el noroeste de Francia y la ría de Vigo, y no vive en el Mediterráneo. *D. marianae* tiene una concha más pequeña, una protoconcha con escultura espiral, la espira de la teleoconcha más elevada, muchos más cordoncillos espirales y también presenta diferencias en las partes blandas (RUBIO *ET AL.*, 1998).

Es una de las especies más abundantes del coralígeno de Alborán, siendo más rara en el piso infralitoral.

Dikoleps templadoi Rubio, Dantart y Luque, 2004 (Figs. 28, 29, 32-37)

Dikoleps templadoi Rubio, Dantart y Luque, 2004. *Iberus*, 22 (1): 120-124-90, figs. 14-31. [Localidad tipo: Crinavis, bahía de Algeciras (Cádiz) (36° 09′ 48″ N, 5° 22′ 38″ E), sobre fondos detríticos, 10-14 m].
Dikoleps pusilla (Jeffreys, 1847): van Aartsen, Menkhorst y Gittenberger, 1984. *Basteria*, Suppl. 2: 12, fig. 39.
Delphinula nitens (Philippi, 1844): van Aartsen, Menkhorst y Gittenberger, 1984. *Basteria*, Suppl. 2: 12, fig. 41.
Dikoleps pusilla (Jeffreys): Rubio-Salazar, 1991. *Iberus*, 9: 191.
Dikoleps nitens (Philippi, 1844): Giannuzzi-Savelli *et al.*, 1994. *Atlante conch. Mar. Mediterraneo, Vol. 1 (Archaeogastropoda)*, fig. 352.

Material examinado: Más de 500 c, coralígeno; 20 c, campaña "Coral Rojo"; 50 c, sedimentos entre 10 y 35 m; 8 c, est 325B, 23 m; 80 c, est 308B, 32-34 m; 89 c, est 321B1/B2, 60 m; 1 c, est 323A, 67-79 m; 10 c, est 313A, 118 m; 2 c, est 317A, 87-213 m.

Descripción: RUBIO, DANTART Y LUQUE (2004).

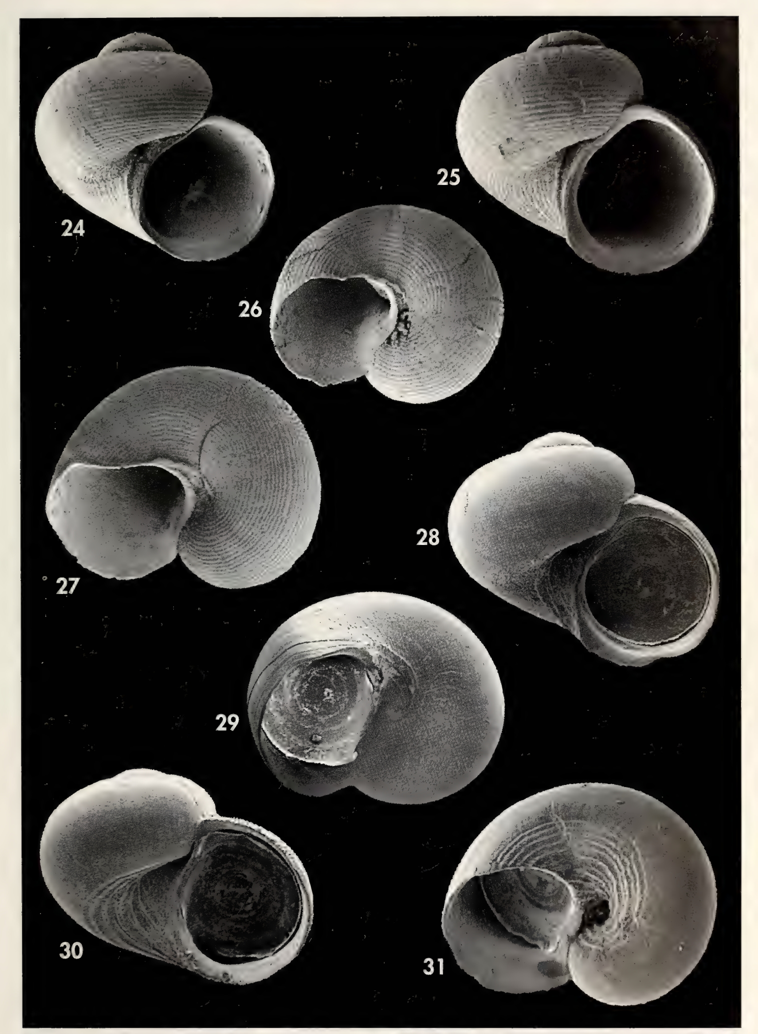
Comentarios: Esta especie, como la siguiente, se distingue de *D. marianae* por su concha lisa excepto en su zona umbilical. Se diferencia de *D. umbilicostriata* por su mayor tamaño, su ombligo más estrecho, con 1-2 gruesos cordones espirales nodulosos alrededor y 4-5 más finos en su interior (frente a unos 12 en *D. umbilicostriata*) y su color blanco vítreo, mientras que la concha de *D. umbilicostriata* suele ser amarillenta en los ejemplares frescos.

VAN AARTSEN, MENKHORST Y GITTENBERGER (1984, Fig. 41) y GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.* (1994, Fig. 352) ilustran erróneamente esta especie como *D. nitens*.

Dikoleps umbilicostriata (Gaglini, 1987) (Figs. 30, 31)

Cyclostrema umbilicostriata Gaglini, 1987. *Notiz. C.I.S.M.A.*, 10: 6, figs. 13-14. [Localidad tipo: Trapani, Sicilia, Italia].

Material examinado: 9 c, coralígeno; 25 c, campaña "Coral Rojo"; 85 c en sedimentos del infralitoral; 3 c, est 325B, 23 m; 12 c, est 308B, 32-34 m; 70 e, est 328B1/B2, 40 m; 70 c, est 305A, 33-49 m; 1 c, est 313A, 118 m.



Figuras 24-27. *Dikoleps marianae*, conchas, 1,0, 1,0, 0,9 y 1,1 mm, Fauna IV, est 328B1/B2, 40 m. Figuras 28, 29. *Dikoleps templadoi*, conchas, 0,9 y 0,9 mm, Fauna IV, est 321B1/B2, 60 m. Figuras 30, 31. *Dikoleps umbilicostriata*, conchas, 0,7 y 0,7 mm, Fauna IV, est 328B1/B2, 40 m.

Figures 24-27. Dikoleps marianae, *shells, 1.0, 1.0, 0.9 and 1.1 mm, Fauna IV, st 328B1/B2, 40 m. Figures 28, 29.* Dikoleps templadoi, *shells, 0.9 and 0.9 mm, Fauna IV, st 321B1/B2, 60 m. Figures 30, 31.* Dikoleps umbilicostriata, *shells, 0.7 and 0.7 mm, Fauna IV, st 328B1/B2, 40 m.*

Descripción: GAGLINI (1987) y RUBIO ET AL. (1998).

Comentarios: Esta especie es muy común en los fondos de rodolitos entre 30 y 40 m y rara en el coralígeno. Se caracteriza por tener el ombligo con cordones espirales periumbilicales que cubren hasta la mitad de la base de la concha.

Parviturbo alboranensis Peñas y Rolán spec. nov. (Figs. 40-46)

Material tipo: Holotipo (Fig. 40, 41) y 7 paratipos (MNCN 15.05/46643).
Otro material examinado: 20 c, coralígeno.
Localidad tipo: Isla de Alborán.
Etimología: El nombre específico alude a la localidad tipo.

Descripción: Concha (Figs. 40-43) diminuta (1,2 mm de diámetro y 0,9 mm de altura), pero sólida, troquiforme, blanquecina. Protoconcha (Fig. 44) lisa, de aproximadamente una vuelta, y 285 μm de diámetro. Teleoconcha con espira muy corta de unas dos vueltas, la última bien redondeada en su periferia. Sutura estrecha, pero profunda. Escultura formada por seis cordoncillos espirales, estrechos, equidistantes, el último situado en el borde de la zona umbilical; escultura axial formada por numerosos cordoncillos, resultando del cruce con los espirales una especie de dibujo reticular, excepto en la zona umbilical, en la que solamente penetran los cordones axiales. Abertura grande, circular. Ombligo ancho y profundo.

Distribución: Hasta ahora, sólo conocida de la isla de Alborán.

Discusión: WARÉN (1992, figs. 1D y 3D) ilustra *Delphinula elegantula* Philippi, 1844 y la incluye en el género *Parviturbo.* Se trata de una especie fósil pliopleistocénica del sur de Italia (Pezzo, Calabria), que tiene una concha mayor que *P. alboranensis* (1,7 mm de diámetro, frente a 1,2 mm) y una protoconcha más ovalada y mayor (350 μm frente a 285 μm); además, tiene la espira más elevada y siete cordones espirales, más uno dentro del ombligo, más gruesos y prominentes que en *P. alboranensis.*

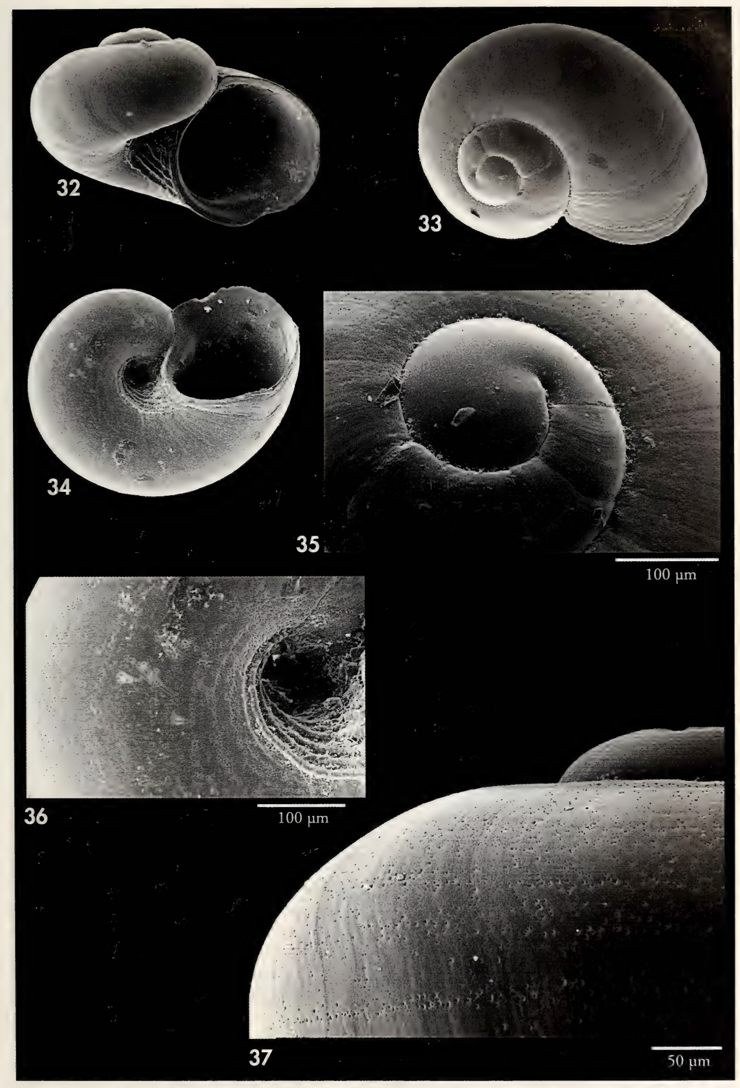
MARGELLI, COPPINI Y BOGI (1995) citan esta especie como *P. elegantulus*, a partir de un ejemplar dragado entre 120 y 160 m en el coralígeno de Alborán. GIANNUZZI-SAVELLI ET AL. (1995: 363) muestran un ejemplar bajo este nombre, claramente diferente de la especie aquí descrita, y que se trata en realidad de *Skeneoides exilissima* (Philippi, 1844).

Parviturbo rolani Engl, 2001, descrita para las islas Canarias, tiene una concha mayor (1,9 mm), con la espira más elevada, la escultura mucho más conspicua y la protoconcha más pequeña, con un diámetro menor (230 μm) y sólo 0,6 vueltas.

Rugulina monterosatoi (van Aartsen y Bogi, 1987)

Daronia monterosatoi van Aartsen y Bogi, 1987, *Boll. Malac.*, 22: 273-276. [Localidad Tipo: isla de Alborán, 160 m].

Comentarios: esta especie fue descrita en el género *Daronia* por VAN AARTSEN Y BOGI (1987) a partir de 17 conchas muy pequeñas, 3 de las cuales (el holotipo y dos paratipos) fueron obtenidos en los fondos próximos a la isla de Alborán y el resto en el Tirreno y Sicilia, todos ellos en fondos circalitorales profundos. Posteriormente, PALAZZI (1988) crea un nuevo género para esta especie, *Rugulina,* al que incluye, junto a *Tjaernoeia,* en la familia Cyclostremellidae (dentro de los Pyramidelloidea). Finalmente, WARÉN (1992) incluye a la especie dentro de la familia Pendromidae (Trochoidea) e ilustra una nueva concha de la misma procedente la bahía de Calvi (90-120 m), en Córcega. Cabe señalar



Figuras 32-37. *Dikoleps templadoi*. 32-34: conchas, Fauna IV, est 321B1/B2, 60 m; 35: protoconcha; 36: detalle de la base; 37: detalle de la microescultura.
Figures 32-37. Dikoleps templadoi. *32-34: shells, Fauna IV, st 321B1/B2, 60 m; 35: protoconch; 36: detail of the base; 37: detail of the microsculpture.*

que los autores de la especie designaron como holotipo una de las conchas procedentes de Alborán, pero señalan como localidad tipo "Central Tyrrhenian Sea", posiblemente por error.

A pesar de la gran cantidad de material de sedimentos estudiados en la zona de Alborán, no hemos encontrado ningún ejemplar atribuible a esta especie.

Bittium circa Moreno spec. nov. (Figs. 51-54, 60-62, 157-159)

Bittium rude (Brugnone, 1877): Monterosato, 1890: 163.
Bittium watsoni (Jeffreys, 1885): Smriglio, Mariottini y Ciommei, 1995: 81, figs. 1-5.
Bittium lacteum (Philippi, 1836): Mifsud, 1996: 27, fig. 10.
Bittium watsoni (Jeffreys, 1885): Giannuzzi-Savelli, Pusateri, Palmeri y Ebreo, 1997: 10, fig. 91.

Material tipo: Holotipo (7,5x2,6 mm) y 5 paratipos (MNCN 15.05/31726); paratipos 6 y 7 (MNHN); paratipos 8 y 9 (BMNH); paratipos 10 y 11 (CFR). Todo el material tipo procede de las redes de barcos de pesca de coral rojo, isla de Alborán, entre 80 y 200 m de profundidad (1985-1986).
Otro material examinado: 111 c, procedentes del material obtenido de las redes de barcos de pesca de coral rojo en la isla de Alborán, entre 80 y 200 m de profundidad (1985-1986) y depositado en las siguientes colecciones: 7 c (DBUA), 3 c (D. Moreno), 20 c (A. Peñas), 81 c y 3 opérculos (F. Rubio); 1 c, isla de Alborán, localidad Alborán 6, -198 m (04-VIII-1985) (DBUA); 1 c, isla de Alborán, localidad Alborán 9, -144 m (04-V-1985) (DBUA); 1 c, Seco de los Olivos, Almería, localidad 2, -90 m (10-VIII-1985) (DBUA); 13 c, canal de Sicilia, Pantelleria (Italia), N/O "Urania" CS 96 est 119, arena fangosa -331 m, XII-1996, col. Taviani (MZUB); 1 c, canal de Sicilia (Italia), N/O "Urania" CS 96 est 259, detrítico -60 m, I-1997, col. Taviani (MZUB).
Localidad tipo: Isla de Alborán, en fondos asociados a coral rojo entre 80 y 200 m de profundidad.
Etimología: El nombre específico se refiere al hábitat circalitoral de la especie.

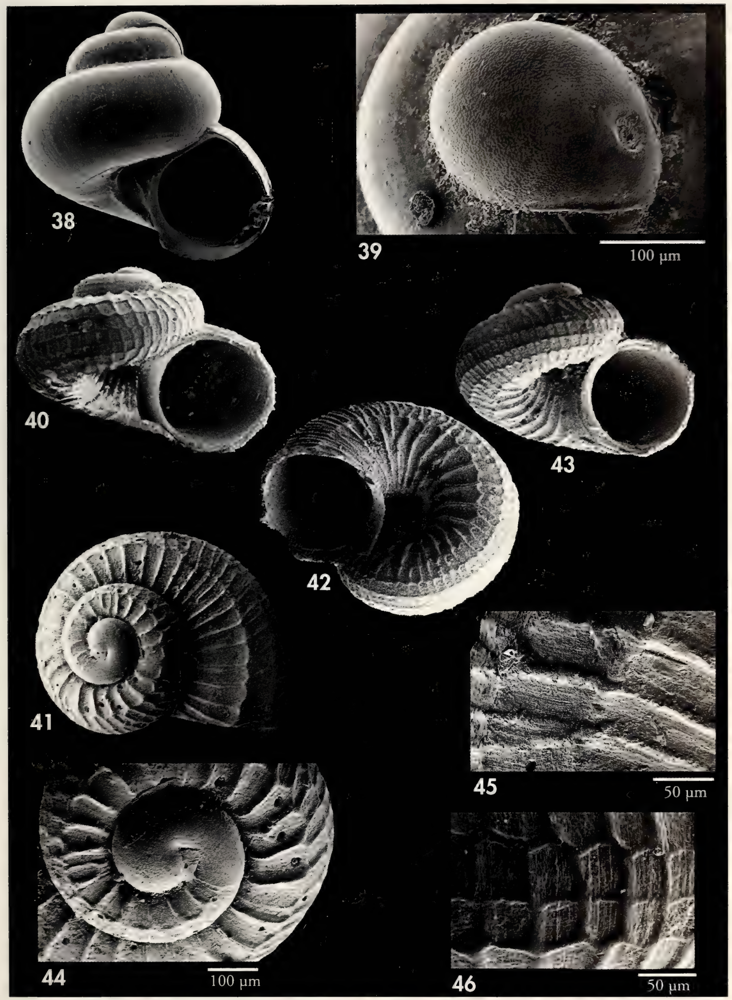
Descripción: Concha (Figs. 51-54) pequeña y alargada (hasta 7,6 mm de altura), bastante sólida, con unas 10 vueltas de espira contando la protoconcha pauciespiral. La superficie está ornada por cordones espirales y costillas axiales muy marcadas. En la unión entre cordones espirales y costillas axiales se forman tubérculos grandes, a veces de forma más o menos cuadrada. En la última vuelta y en las anteriores aparecen tres cordones espirales. Los cordones 1 y 2 se forman desde el inicio de la teleoconcha, y el 3 (situado junto a la sutura) no se observa hasta la quinta o sexta vuelta. En algunos ejemplares adultos, el cordón 3, que se ha ensanchado mucho, comienza a dividirse, marcándose el inicio del cordón 4 (situado por debajo del 3), pero nunca termina por separarse de forma evidente. La microescultura es similar a la de otras especies del género, con diminutos tubérculos en los espacios intercostales y agujeros, también diminutos, en los cordones espirales.

Las costillas axiales, que no son más que ondulaciones de la superficie de la concha, son muy características, están profundamente marcadas, y son claramente opistoclinas. El surco intercostal entre las costillas axiales suele ser más profundo que los surcos situados entre los cordones espirales.

La base de la concha tiene tres cordones espirales lisos, no muy marcados, y carece de costillas axiales.

El perfil de las vueltas de espira es variable. En la mayor parte de los ejemplares, las primeras vueltas y las intermedias son convexas, marcándose mucho las suturas, mientras que las últimas son bastante rectas, sobre todo la última vuelta.

El perfil general de la concha también es muy característico. Las primeras vueltas de la concha (protoconcha y 3 ó 4 primeras vueltas de la teleoconcha) son muy estrechas y alargadas, de perfil cóncavo. A partir de ese punto, la concha se vuelve mucho más ancha y rechoncha. El perfil es, por lo tanto,



Figuras 38, 39. *Lissotesta turrita*. 38: concha, 0,7 mm, coralígeno, 80-200 m; 39: protoconcha. Figuras 40-46. *Parviturbo alboranensis* spec. nov., 40, 41: holotipo, 1,0 mm (MNCN), coralígeno, 80-200 m; 42, 43: paratipo, 1,1 mm (MNCN), coralígeno, 80-200 m; 44: protoconcha del holotipo; 45, 46: microescultura.

Figures 38, 39. Lissotesta turrita. *38: shell, 0.7 mm, coralligenous, 80-200 m; 39: protoconch. Figures 40-46.* Parviturbo alboranensis *spec. nov., 40, 41: holotype, 1.0 mm (MNCN), coralligenous, 80-200 m; 42, 43: paratype, 1.1 mm (MNCN), coralligenous, 80-200 m; 44: protoconch of the holotype; 45, 46: microsculpture.*

celoconoide en el ápice y cirtoconoide en la concha adulta.

El color de fondo es pardo claro, con frecuencia con el cordón 3 (subsutural) y el comienzo del 4, más claros. Algunos ejemplares son más oscuros, siendo más patente el color claro del cordón subsutural. Muy pocos ejemplares, sólo 3 entre los estudiados, tienen débilmente pigmentados los cordones 1 y 2 con una fina línea de color castaño claro en la parte alta de ambos. En la base, por transparencia, se observa la columela de color castaño. Los cordones de la base, especialmente el central, pueden tener una débil pigmentación intermitente, pardo y claro.

Los ejemplares procedentes del canal de Sicilia (Italia) (Fig. 54) son bastante parecidos a los de Alborán, aunque las costillas axiales son menos marcadas, especialmente en las últimas vueltas de espira, y menos opistoclinas. Las primeras vueltas de la teleoconcha son muy similares a las de los ejemplares de Alborán.

La protoconcha es paucispiral (Figs. 51, 52), lo que indica un desarrollo no planctotrófico. Tiene 1,1 vueltas de espira y una superficie con pequeños tubérculos dispuestos en bandas más o menos espirales. Las dimensiones medias son de 340 μm de altura y 370 μm de diámetro (a partir de 3 ejemplares).

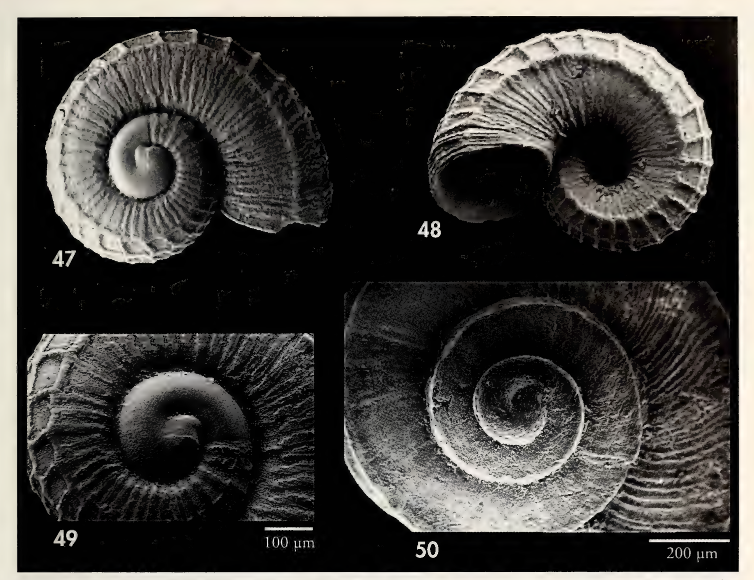
Distribución: Se conoce de los alrededores de la isla de Alborán y del estrecho de Gibraltar (GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.*, 1997, como *B. watsoni*), del canal de Sicilia en fondos próximos a la isla de Pantelleria (Italia), y de Malta (MIFSUD, 1996, como *B. lacteum*).

Discusión: *Bittium circa* spec. nov. se distingue de *B. simplex* (Jeffreys, 1867), la especie del género con desarrollo no planctotrófico más próxima geográficamente y con la que es simpátrica en la isla de Alborán, por su menor talla (*B. simplex* supera con frecuencia los 10 mm de altura), por poseer una protoconcha algo mayor que *B. simplex*, por la forma de la concha con las primeras vueltas de espira alargadas y estrechas, por tener tres cordones espirales (*B. simplex* tiene habitualmente cuatro), por las costillas axiales muy marcadas y opistoclinas, por la pigmentación de la concha parda generalmente con cordón subsutural claro, y por su hábitat circalitoral profundo. En la costa mediterránea española y también en la isla de Alborán, *B. simplex* se encuentra en fondos infralitorales o circalitorales superiores, habiéndose encontrado siempre en ambientes esciáfilos, desde -1 m bajo piedras, hasta -44 m entre los rizoides de *Laminaria ochroleuca* (isla de Alborán, FAUNA-I, estación 33A).

Esta especie de aguas profundas era conocida por Monterosato (1890), que usó para ella el nombre *Bittium rude* (Brugnone, 1877). Sin embargo, el nombre de Brugnone (*Cerithium reticulatum* var. *rudis*), dado a una variedad del Plio-Pleistoceno, está preocupado por *Cerithium rude* Anton, 1839 y *Cerithium rude* Sowerby, 1840, por lo que no puede utilizarse.

Bittium circa spec. nov. se distingue de *B. lacteum* (Philippi, 1836), especie propia de las costas italianas y argelinas, por la forma de la concha con las primeras vueltas estrechas y alargadas, por la pigmentación parda de la concha (en *B. lacteum* es blanca), por el mayor tamaño de la protoconcha y por el hábitat circalitoral (*B. lacteum* vive, como *B. simplex*, en los pisos infralitoral y circalitoral superior).

Bittium circa spec. nov. ha sido denominado *B. watsoni* (Jeffreys, 1885) por otros autores (SMRIGLIO *ET AL.*,1995; GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.*, 1997), pero se distingue con claridad de esta última especie por su protoconcha mucho menor y con tubérculos (en *B. watsoni* es lisa (Figs. 67, 68) y muy grande, de hasta 440 μm de altura y 440 μm de diámetro), su concha más sólida, poseer tres cordones espirales (*B. watsoni* tiene básicamente 2, aunque puede tener dos muy finos subsuturales, o carecer de ellos (Fig. 66) y costillas axiales más marcadas, por la pigmentación parda de la concha con un cordón subsutural claro (en *B. watsoni* la concha es totalmente blanca), y por su hábitat menos profundo (*B. watsoni* vive preferentemente en fondos



Figuras 47-49. *Skeneoides exilissima*. 47, 48: conchas, 0,97, 1,1 mm, coralígeno, 80-200 m; 49: protoconcha. Figura 50. Protoconcha de *Gibbula tingitana*, arena, 10 m.
Figures 47-49. Skeneoides exilissima. *47, 48: shells, 0.97, 1.1 mm, coralligenous, 80-200 m; 49: protoconch. Figure 50. Protoconch of* Gibbula tingitana, *sand, 10 m.*

batiales entre -200 y -500 m, pudiendo alcanzar los 1.200 m). *B. watsoni* presenta costillas axiales opistoclinas, pero no son tan marcadas como en *B. circa*.

BOUCHET Y WARÉN (1993: 584) comentan que *B. watsoni* es exclusivamente atlántica y que la única cita conocida dentro del Mediterráneo, la estación nº 50 del PORCUPINE, 1870, que corresponde a una localidad frente a Túnez (SYKES, 1925: 185), se basa en un material con etiquetas cambiadas. Examinaron dicho material (NHM), que resultó estar bien identificado, pero la estación 50 corresponde a una profundidad de entre 10 y 94 m, menor a la habitual para *B. watsoni*. También consideran que la ausencia de la especie en el Mediterráneo queda confirmada por no haber aparecido en la campaña Balgim, realizada en el mar de Alborán en las profundidades adecuadas, y por no haber sido citada por otros investigadores desde 1925. Sin embargo, existe una cita de la especie de BELLON-HUMBERT Y GOFAS (1977: 21, como *B. gemmatum*, sinónimo de *B. watsoni*) frente a Cabo Negro (Tetuán, Marruecos, a 200 m de profundidad), localidad mediterránea próxima al estrecho de Gibraltar.

El material estudiado por SMRIGLIO *ET AL.* (1995: 81, figs. 1-5), para, según ellos, confirmar la presencia en el Mediterráneo de *B. watsoni*, proviene de la isla de Alborán, de sedimentos de fondos de coral rojo. Aunque dichos autores no aclaran como obtuvieron el material, parece que tiene el mismo origen que el estudiado en el presente trabajo.

Posteriormente, GIANNUZZI-SAVELLI ET AL. (1997: 10, fig. 91), siguiendo a SMRIGLIO ET AL. (1995), incluyen a *B. watsoni* en su catálogo de los moluscos marinos del Mediterráneo, ilustrando un ejemplar de Gibraltar que corresponde en realidad a la especie que se describe ahora.

La cita de MIFSUD (1996) como *B. lacteum* en fondos fangosos entre 120 y 160 m de profundidad, probablemente corresponde a esta especie. Dicho autor comenta que la concha es rosada, aunque en la fotografía que presenta es de color pardo.

Bittium latreillii (Payraudeau, 1826)

Cerithium latreillii Payraudeau, 1826. *Cat. Moll. Corse:* 143, lám. 7, figs. 9, 10. [Localidad tipo: Córcega].

Material examinado: Más de 2.000 c.

Comentarios: Es el gasterópodo más abundante en el coralígeno, después de los vermétidos. Sin embargo, no se ha encontrado ni una sola concha fresca. La mayor parte del material obtenido de las muestras del coralígeno son conchas desgastadas e incluso con perforaciones, por lo que pueden proceder de otros hábitats más superficiales y haber sido arrastradas hasta allí por la fuerte hidrodinámica de la zona. Se trata de una especie del infralitoral y parte superior del circalitoral de amplia distribución en el Mediterráneo y Atlántico europeo, con larvas planctotróficas y protoconcha multiespiral, que la diferencia fácilmente de las especies de desarrollo lecitotrófico como *Bittium simplex* (infralitoral) y *Bittium circa* (circalitoral).

Cosmotriphora cf. *melanura* (C. B. Adams, 1850) (Figs. 69)

Cerithium melanura C. B. Adams, 1850. *Contr. Conchology,* 7: 117. [Localidad tipo: Jamaica].
Triphoris grimaldii Dautzenberg y Fischer, 1906. *Res. Camp. Sci. Albert 1er,* 32: 41, lám. 3, figs. 9-10. [Localidad tipo: Boa Vista, Cabo Verde, 91 m].

Material examinado: 1 c, coralígeno.

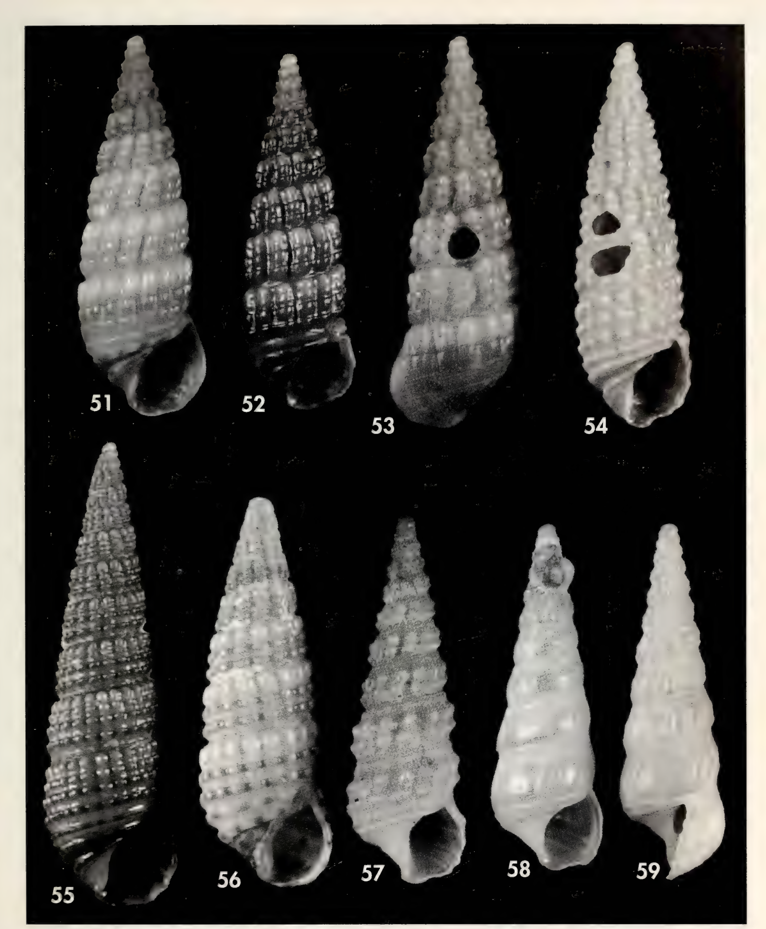
Descripción: BOUCHET (1985).

Comentarios: Aunque la concha estudiada carece de protoconcha y la abertura está incompleta, el resto de las características coincide con la descripción e ilustración de BOUCHET (1985): color blanco uniforme en su totalidad, brillante, teleoconcha con 10 vueltas casi planas, escultura formada por cordones espirales que, en su cruce con las costillas axiales, forman gránulos perlados; en las 6-7 primeras vueltas solamente hay dos cordones, el primero y el tercero; a partir de la séptima-octava vuelta aparece el cordón central. En la periferia de la última vuelta aparece un cuarto cordón, también granuloso; el primer cordón basal es granuloso y el segundo es liso.

BOUCHET (1985) la considera una especie anfiatlántica intertropical, que no vive en el Mediterráneo.

Monophorus alboranensis Rolán y Peñas, 2001 (Figs. 71, 78)

Monophorus alboranensis Rolán y Peñas, 2001. *Iberus,* 19 (2): 38, figs. 5, 6, 10, 13-17. [Localidad tipo: mar de Alborán].



Figuras 51-59. Conchas de *Bittium*. Figuras 51-54. *Bittium circa* spec. nov., coralígeno, 80-200 m. 51: holotipo, 7,5 mm (MNCN); 52: paratipo 1, 7,0 mm (MNCN); 53: concha, 7,5 mm (CAP); 54: concha, canal de Sicilia, Pantelleria, Italia, 7,2 mm, 331 m (MNHN). Figuras 55, 56. *B. simplex*. 55: concha, 11,0 mm, Los Genoveses (Almería) (DBUA); 56: concha, 8,5 mm, isla de Alborán, 0–10 m (DBUA). Figuras 57-59. *B. watsoni*. 57: sintipo, 7,8 mm (BMNH); 58, 59: conchas, 6,5 mm y 6,5 mm, golfo Ibero-Marroquí, Balgim est DR81 (MNHN).

Figures 51-59. Bittium *shells. Figures 51-54.* Bittium circa *spec. nov., coralligenous, 80-200 m. 51: holotype, 7.5 mm (MNCN); 52: paratype 1, 7.0 mm (MNCN); 53: shell, 7.5 mm (CAP); 54: shell, Sicily canal, Pantelleria, Italy, 7.2 mm, 331 m (MZUB). Figures 55, 56.* B. simplex. *55: shell, 11.0 mm, Los Genoveses (Almería) (DBUA); 56: shell, 8.5 mm, Alborán island, 0–10 m (DBUA). Figures 57-59.* B. watsoni. *57: syntype, 7.8 mm (BMNH); 58, 59: shells, 6.5 mm and 6.5 mm, Iberian-Moroccan Gulf, Balgim st DR81 (MNHN).*

Material tipo: Holotipo y un paratipo (MNCN 15.05/44159) y 7 paratipos en diversas colecciones.
Nuevo material examinado: 12 c, 20 j, coralígeno.

Descripción: ROLÁN Y PEÑAS (2001).

Distribución: Esta especie, además de encontrarse en el coralígeno de la isla de Alborán, ha sido hallada en la bahía de Almería ("Piedras del Charco", 50 m, en fondo de gorgonias). Aunque su distribución geográfica parece muy reducida, probablemente es debido a que la ausencia de caracteres diferenciales conspicuos impide su reconocimiento a primera vista.

Comentarios: *M. alboranensis* tiene la protoconcha y la teleoconcha típicas y la coloración a manchas del género *Monophorus*, si bien en los ejemplares encontrados estas manchas son muy poco evidentes.

Obesula marisnostri Bouchet, 1985 (Figs. 72, 84)

Obesula marisnostri Bouchet, 1985. *Lavori S. I. M.*, 21: 42-44, fig. 30. [Localidad tipo: circalitoral de Orán, Argelia].

Material examinado: 7 c, coralígeno.

Descripción: BOUCHET (1985, 1997).

Comentarios: Esta especie se caracteriza por el color monocromo de su teleoconcha, que va desde el blanco amarillento al ocre, por su profunda sutura, por la rápida aparición de su cordón espiral central y por su protoconcha unicarenada.

GIRIBET Y PEÑAS (1997) la citan por primera vez en el Mediterráneo español ("El Parruset", Vallcarca, Barcelona, en fondos de coral blanco a 250-350 m). BOUCHET (1997) la cita para Ceuta a 33-40 m. Ésta es, pues, la tercera cita para el Mediterráneo español.

Strobiligera brychia (Bouchet y Guillemot, 1978) (Figs. 73, 79-81)

Triforis aspera Jeffreys, 1885. *Proc. Zool. Soc. London* (1885): 58, lám. 6, fig. 78-79. [Localidad tipo: PORCUPINE, 1870, sin especificar estación, entre Portugal y el norte de África, a 170-1825 m].
Triphora brychia Bouchet y Guillemot, 1978. *J. Moll. Stud.*, 44: 355 (nom. nov. pro *Triforis aspera* Jeffreys, 1885 non *Triforis asper* Deshayes, 1864).

Material examinado: 16 c, 32 j, coralígeno; 3 c, campaña "Coral Rojo".

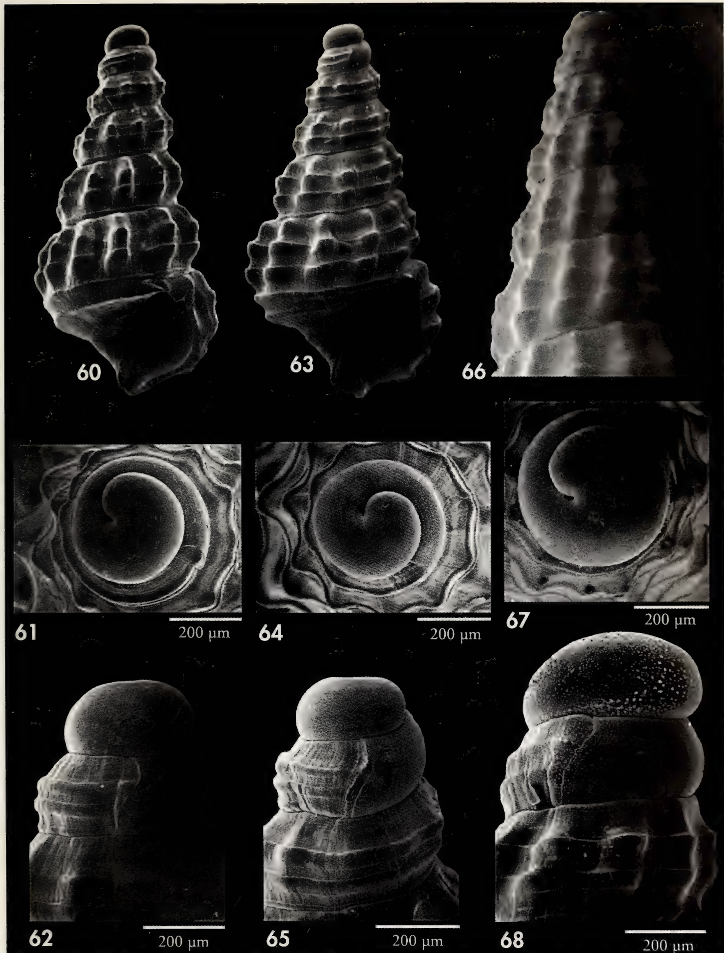
Descripción: BOUCHET (1984).

Comentarios: Según BOUCHET (1984), la característica común de las especies de este género es tener una escultura espiral en la que el cordón número 1 aparece en último lugar, mientras que en el resto de los Triphoridae atlánticos y mediterráneos es el cordón número dos (el central) el que aparece posteriormente. La distribución de esta especie en el Mediterráneo parece limitada a los fondos circalitorales profundos y del talud del mar de Alborán. Las conchas de adultos encontradas son muy escasas y ninguna en buen estado, aunque son comunes las conchas juveniles.

Strobiligera flammulata Bouchet y Warén, 1993 (Figs. 74, 82)

Strobiligera n. sp. A. Bouchet, 1985. *Lavori S. I. M.*, 21: 32, fig. 25.
Strobiligera flammulata Bouchet y Warén, 1993. *Boll. Malacologico*, Suppl. 3: 619-621, figs. 1365-1366, 1373. [Localidad tipo: Acitrezza, norte de Catania, este de Sicilia, 40 m].

Material examinado: 24 c, 12 j, coralígeno; 4 c, campaña "Coral Rojo".

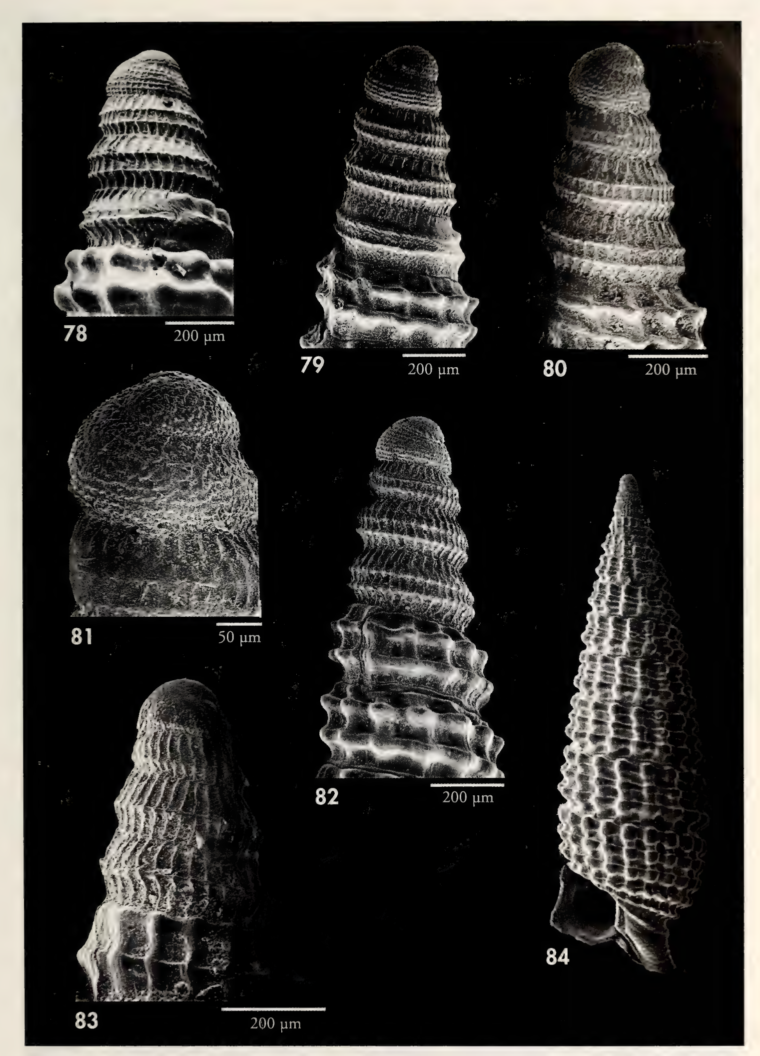


Figuras 60-68. Juveniles y protoconchas de especies de *Bittium*. Figuras 60-62. *B. circa* spec. nov. coralígeno, 80-200 m. 60: juvenil con 5 vueltas de espira en la teleoconcha; 61, 62: protoconchas. Figuras 63-65. *B. simplex*, Fauna I, est 33A, 34-44 m. 63: juvenil con 5 vueltas de espira en la teleoconcha; 64, 65: protoconchas. Figuras 66-68. *B. watsoni*, golfo Ibero-Marroquí. 66: vueltas apicales, Balgim est CP155 (MNHN); 67, 68: protoconchas, Balgim est DR45 (MNHN).

Figures 60-68. Bittium *juveniles and protoconchs. Figures 60-62.* B. circa *spec. nov. coralligenous, 80-200 m. 60: juvenile, teleoconch with 5 spire whorls; 61, 62: protoconchs. Figures 63-65. B. simplex, Fauna I, st 33A, 34-44 m. 63: juvenile, teleoconch with 5 spire whorls; 64, 65: protoconchs. Figures 66-68.* B. watsoni, *Iberian-Moroccan gulf. 66: apical whorls, Balgim st CP155 (MNHN); 67, 68: protoconchs, Balgim st DR45 (MNHN).*

Figura 69. *Cosmotriphora* cf. *melanura*, concha, 5,7 mm, coralígeno, 80-200 m; Figura 70. *C. melanura*, concha, 5,1 mm, Sal, Cabo Verde, 5 m. Figura 71. *Monophorus alboranensis*, holotipo, 7,6 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 72. *Obesula marinostri*, concha, 5,4 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 73. *Strobiligera brychia*, concha, 9,0 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 74. *Strobiligera flammulata*, concha, 13,7 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 75. *Cerithiopsis horrida*, concha, 7,2 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 76. *Cerithiopsis perlata*, coralígeno, 80-200 m. Figura 77. *Cerithiopsis tarruellasi*, holotipo, 5,5 mm (MNCN), coralígeno, 80-200 m.

Figure 69. Cosmotriphora cf. melanura, *shell, 5.7 mm, coralligenous, 80-200 m; Figure 70.* C. melanura, *shell, 5.1 mm, Sal, Cape Verde, 5 m. Figure 71.* Monophorus alboranensis, *holotype, 7.6 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 72.* Obesula marinostri, *shell, 5.4 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 73.* Strobiligera brychia, *shell, 9.0 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 74.* Strobiligera flammulata, *shell, 13.7 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 75.* Cerithiopsis horrida, *shell, 7.2 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 76.* Cerithiopsis perlata, *coralligenous, 80-200 m. Figure 77.* Cerithiopsis tarruellasi, *holotype, 5.5 mm (MNCN), coralligenous, 80-200 m.*



Figuras 78-83. Triphoridae, protoconchas. 78: *Monophorus alboranensis*; 79-81: *Strobiligera brychia*; 82: *S. flammulata*; 83: *Obesula marisnostri*. Figura 84. Concha de *O. marinostri*, 5,37 mm, coralígeno, 80-200 m.

Figures 78-83. Triphoridae, protoconchs. 78: Monophorus alboranensis*; 79-81:* Strobiligera brychia*; 82:* S. flammulata*; 83:* Obesula marisnostri. *Figure 84.* O. marinostri *shell, 5.37 mm, coralligenous, 80-200 m.*

Descripción: BOUCHET Y WARÉN (1993).

Comentarios: Esta especie se diferencia de la anterior por tener el cordón basal tuberculoso (liso en *S. brychia*), por su color con flámulas marrones (blanquecino unicolor en *S. brychia*) y por su protoconcha mayor, con los dos cordones espirales carenados y con menos costillas axiales.

Es una especie muy rara, citada entre 40 y 545 m. Sólo se conocen tres citas en el Mediterráneo, según BOUCHET Y WARÉN (1993): una concha en el archipiélago Toscano, una en el mar Egeo y una al este de Sicilia (holotipo). También son escasas las citas entre el golfo de Cádiz y el banco Gorringe. En el coralígeno de la isla de Alborán es relativamente común, habiéndose encontrado varias conchas muy frescas.

Cerithiopsis atalaya Watson, 1885 (Figs. 85-87)

Cerithiopsis atalaya Watson, 1885. *J. Linn. Soc., Zoology*, 19: 94, fig. 9. [Localidad tipo: Madeira, 0-90 m].

Material examinado: 26 c, coralígeno.

Descripción: WATSON (1885).

Comentarios: Esta es una de las especies más raras de la familia Cerithiopsidae en Alborán. Se diferencia de otras similares, como *C. scalaris* y *C. fayalensis,* por su perfil casi cilíndrico, su sutura más profunda y canaliculada y, sobre todo, por su protoconcha, que tiene dos cordones espirales en el centro de las vueltas posteriores a la apical.

La ilustración de GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL*.. (1999: figs. 29 y 30b) es en parte incorrecta, ya que las conchas representadas pertenecen a *C. horrida,* mientras que la protoconcha (fig. 30a) sí corresponde a *C. atalaya,* y está tomada de BOUCHET Y WARÉN (1993: fig. 1362).

Para evitar confusiones, en el examen y recuento de las conchas de Cerithiopsidae solamente se han tenido en cuenta las conchas que conservaban su protoconcha, excepto en el caso de *C. horrida,* que tiene una concha inconfundible por su mayor tamaño, de color amarillento con manchas rojizas y con los cruces entre costillas axiales y cordones espirales espinosos.

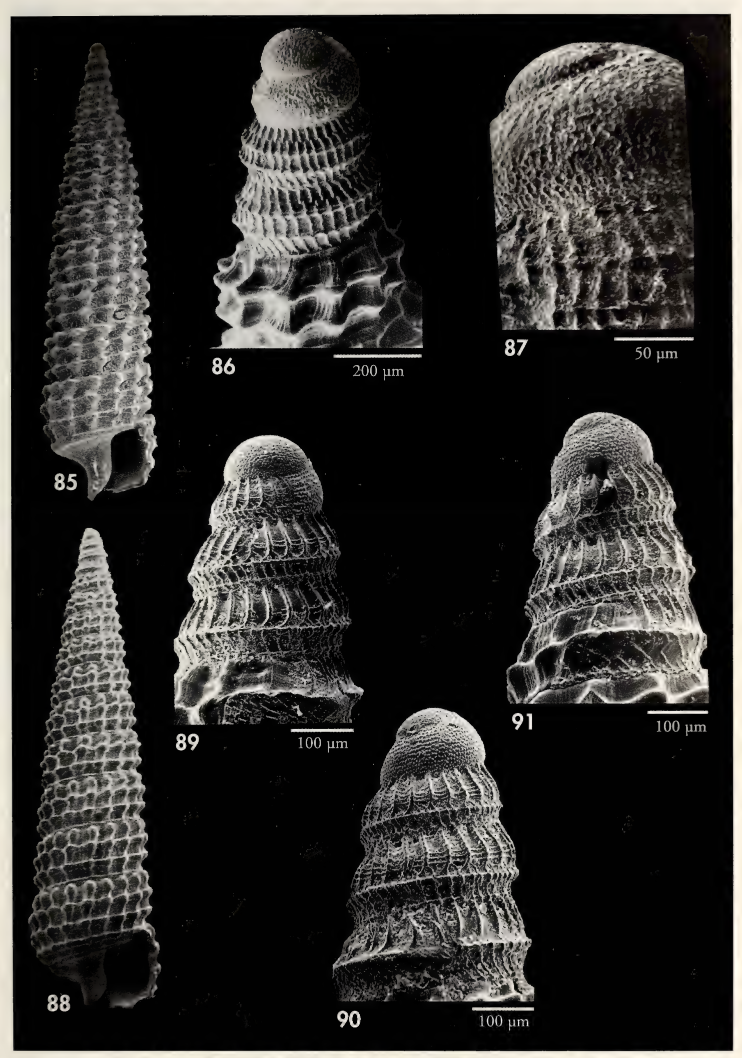
Cerithiopsis diadema Monterosato, 1874 (Figs. 88-91)

Cerithiopsis diadema Monterosato, 1874. *J. Conchyl.*, París, 22 (3): 273. [Localidad tipo: Palermo, Sicilia].

Material examinado: Unas 400 c, coralígeno; 15 c, campaña "Coral Rojo"; 80 c, est 315B1, 37 m; 18 c, est 321B1/B2, 60 m; 4 c, est 323A, 67-79 m; 8 e, est 313A, 118 m; 5 e, est 317A, 87-213 m.

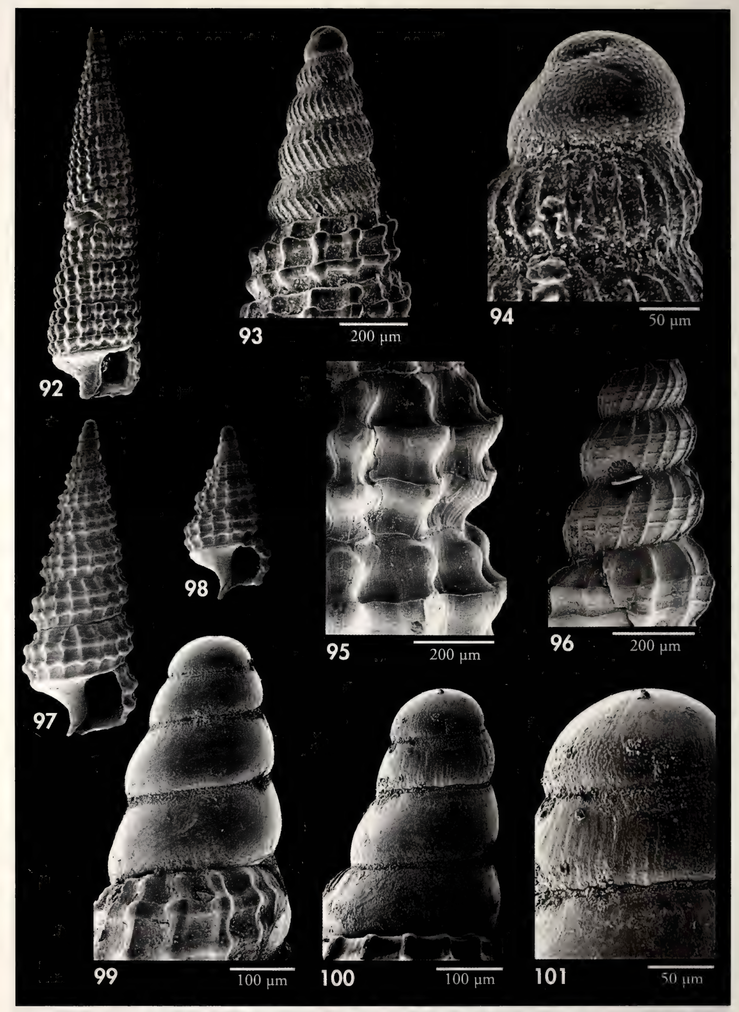
Descripción: MONTEROSATO (1874). GIRIBET Y PEÑAS (1997) ilustran la protoconcha de un ejemplar procedente del coralígeno de la isla de Alborán.

Comentarios: Se trata de la especie de ceritiópsido más abundante en el coralígeno. Excepto en un solo ejemplar, encontrado a 15 m de profundidad, las conchas son más pequeñas, subcilíndricas y aparentemente de un solo color, mientras que en otras localidades más someras del mar de Alborán son siempre mayores, con el perfil más cónico y claramente bicolores. Los cordoncillos espirales de la protoconcha de esta especie pueden estar más o menos marcados y distanciados entre sí (Figs. 89-91).



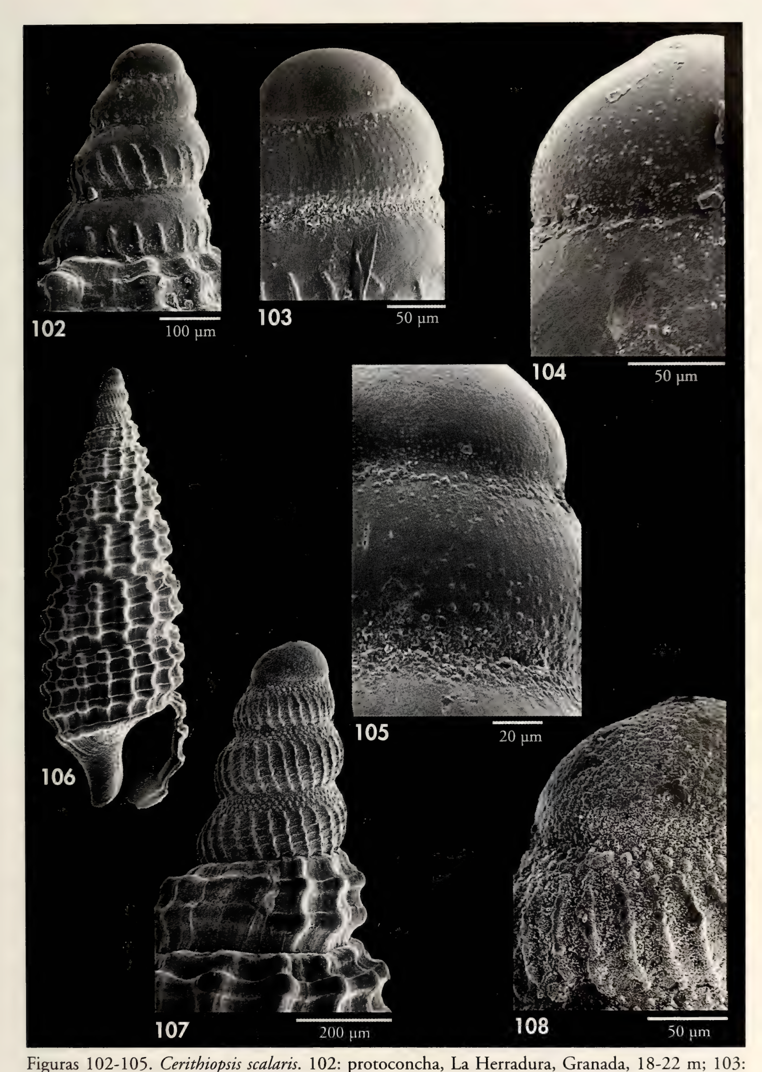
Figuras 85-87. *Cerithiopsis atalaya*. 85: concha, 4,5 mm, coralígeno, 80-200 m; 86, 87: protoconcha. Figuras 88-91. *Cerithiopsis diadema*. 88: concha, 4,47 mm, coralígeno, 80-200 m; 89-91: protoconchas.

Figures 85-87. Cerithiopsis atalaya. *85: shell, 4.5 mm, coralligenous, 80-200 m; 86, 87: protoconch.* *Figures 88-91.* Cerithiopsis diadema. *88: shell, 4.47 mm, coralligenous, 80-200 m; 89-91: protoconchs.*



Figuras 92-94. *Cerithiopsis fayalensis.* 92: concha, 5,74 mm, coralígeno, 80-200 m; 93, 94: protoconcha. Figuras 95, 96. *Cerithiopsis horrida*; 95: detalle de la escultura; 96: protoconcha. Figuras 97-101. *Cerithiopsis jeffreysi*; 97, 98: conchas, 3,66 y 1,44 mm, coralígeno, 80-200 m; 99-101: protoconchas y detalle de la protoconcha.

Figures 92-94. Cerithiopsis fayalensis. *92: shell, 5.74 mm, coralligenous, 80-200 m; 93, 94: protoconch. Figures 95, 96.* Cerithiopsis horrida. *95: detail of the sculpture; 96: protoconch. Figures 97-101.* Cerithiopsis jeffreysi. *97, 98: shells, 3.66 and 1.44 mm, coralligenous, 80-200 m; 99-101: protoconchs and detail of the protoconch.*



Figuras 102-105. *Cerithiopsis scalaris*. 102: protoconcha, La Herradura, Granada, 18-22 m; 103: microescultura, Alborán; 104: microescultura, La Herradura. Figuras 106-108. *Cerithiopsis tarruellasi*. 106: concha, coralígeno, 80-200 m; 107: protoconcha; 108: microescultura.

Figures 102-105. Cerithiopsis scalaris. *102: protoconch, La Herradura, Granada, 18-22 m; 103: microsculpture, Alboran; 104: microsculpture, La Herradura. Figures 106-108.* Cerithiopsis tarruellasi. *106: shell, coralligenous, 80-200 m; 107: protoconch; 108: microsculpture.*

Cerithiopsis fayalensis Watson, 1880 (Figs. 92-94)

Cerithiopsis fayalensis Watson, 1880. *Jour. Linn. Soc. London*, 15, p. 125. [Localidad tipo: Challenger est 75, Fayal, Açores, 819-926 m].

Material examinado: 155 c, coralígeno; 2 c, campaña "Coral Rojo"; 4 c, est 321B1/B2, 60 m; 1 c, est 323A, 67-79 m; 3 e, est 313A, 118 m.

Descripción: WATSON (1886) resalta la forma de la protoconcha: "... *has an elongately conical apex of four rather short convex whorls, of which the extreme tip is rounded and smooth, and the other three are scored with distinct curved longitudinal ribs*".

Comentarios: Es una especie abundante en el coralígeno de Alborán, donde se encuentra con la menos común *C. scalaris*. Sin embargo, esta última es más común en el piso infralitoral de la isla y en los pisos infralitoral y circalitoral del resto del Mediterráneo. Si bien es muy difícil separar ambas especies en las conchas sin el ápice, se diferencian bien por la protoconcha: la de *C. fayalensis* tiene al menos 5 vueltas y costillas axiales muy numerosas que llegan hasta la sutura, mientras que la de *C. scalaris* tiene unas $3^1/_2$ vueltas y costillas axiales menos numerosas que no llegan a la zona subsutural. Las ilustraciones de la protoconcha de GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.* (1999: fig 43) y TRINGALI (1999) pertenecen a *C. scalaris*, exceptuando la figura 2 de este último autor, que corresponde a una especie desconocida para nosotros. La protoconcha de *C. fayalensis* (Fig. 94) se ajusta a la descripción original.

Cerithiopsis horrida Monterosato, 1874 (Figs. 75, 95, 96)

Cerithiopsis horrida Monterosato, 1874 ex Jeffreys ms. *J. Conchyl.*, París, 22: 273. [Localidad tipo: Palermo, Sicilia].

Cerithiopsis horrida Jeffreys, 1885. *Proc. Zool. Soc.. London* (1885): 60, lám. 6, figs. 9-9a. [Localidad tipo: Exp. PORCUPINE, 1870, Med. St. Ras el Amoush, Argelia].

Material examinado: 40 c, 33 j, coralígeno; 2 c, est 321B1/B2, 60 m; 1 c, est 313A, 118 m.

Descripción: JEFFREYS (1885) describe la protoconcha como "...the first or topmost is bulbous or globular and smooth, and the second is marked lengthwise with several short curved ribs".

Las últimas 3 vueltas de la protoconcha son convexas y con la sutura profunda; la escultura está formada por unas 20 costillas axiales delgadas y tres cordones espirales equidistantes situados en el centro de las vueltas, mucho más estrechos que sus interespacios.

Comentarios: Aunque es una especie rara, se han encontrado bastantes conchas frescas, pero ninguna adulta ni juvenil tenía la protoconcha completa; por lo observado, es muy diferente a la del resto de especies de Cerithiopsidae. WARÉN (1980: 23) opina que esta especie pertenece al género *Metaxia*, pero la teleoconcha tiene 3 cordones espirales mientras que las especies atlánticas de *Metaxia* tienen 4. Al no haberse estudiado ninguna protoconcha completa, no ha podido establecerse si las primeras vueltas presentan la característica escultura espiral formada por cordoncillos en zigzag de la especie tipo *Metaxia metaxae*, por lo que aquí se mantiene provisionalmente en el género *Cerithiopsis*.

GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.* (1999: fig. 29) ilustran esta especie como *C. atalaya.*

Cerithiopsis jeffreysi Watson, 1885 (Figs. 97-101)

Cerithiopsis jeffreysi Watson, 1885. *Journ. Linn. Soc. London*, 19: 90, lám 4, fig. 2 (nomen novum por *C. pulchella* Jeffreys, 1858 non C. B. Adams, 1850).

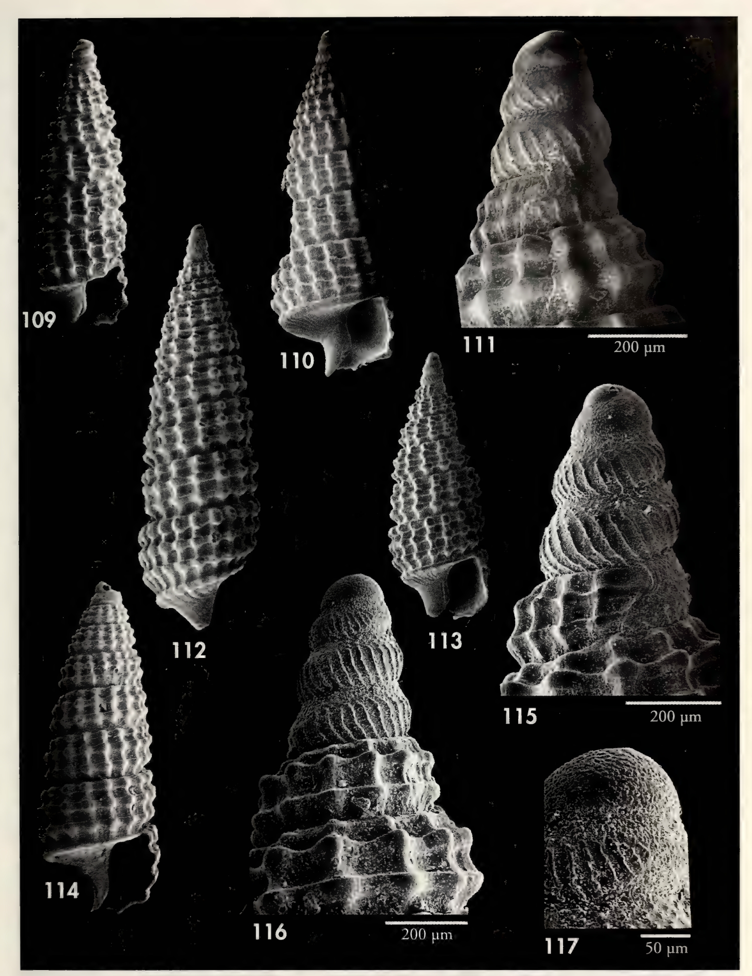
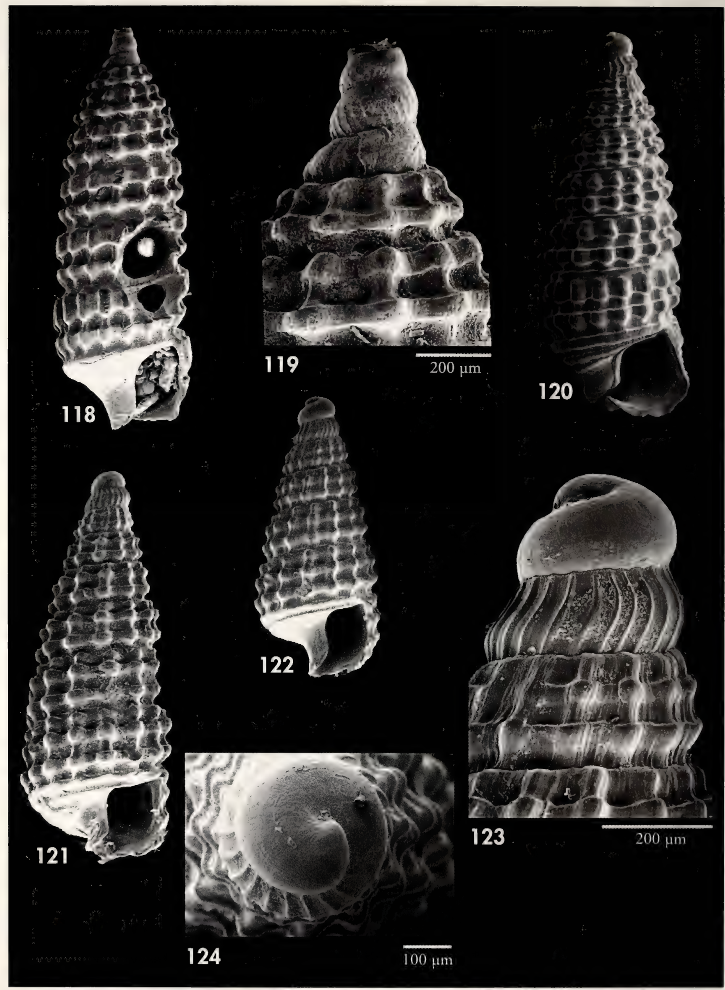
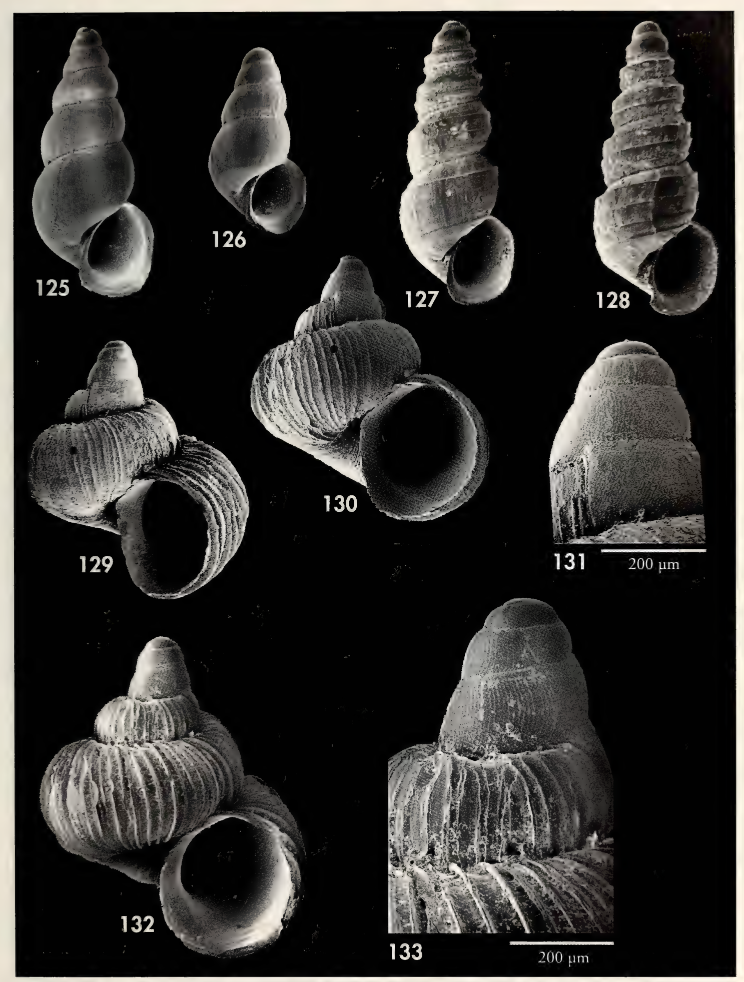


Figura 109. *Cerithiopsis nofronii*, concha, 3,19 mm, coralígeno, 80-200 m. Figuras 110, 111. *Cerithiopsis scalaris*. 110: concha, 3,27 mm, coralígeno, 80-200 m; 111: protoconcha. Figuras 112-117. *Cerithiopsis tarruellasi* spec. nov.: 112: paratipo, 5,13 mm, coralígeno, 80-200 m; 113: paratipo, 4,13 mm, coralígeno, 80-200 m; 114: concha, 3,73 mm, coralígeno, 80-200 m; 115: protoconcha del paratipo de la Figura 113; 116: protoconcha de otro paratipo; 117: detalle de la protoconcha.
Figure 109. Cerithiopsis nofronii, *shell, 3.19 mm, coralligenous, 80-200 m. Figures 110, 111.* Cerithiopsis scalaris. *110: shell, 3.27 mm, coralligenous, 80-200 m; 111: protoconch. Figures 112-117.* Cerithiopsis tarruellasi *spec. nov. 112: paratype, 5.13 mm, coralligenous, 80-200 m; 113: paratype, 4.13 mm, coralligenous, 80-200 m; 114: shell, 3.73 mm, coralligenous, 80-200 m; 115: protoconch of the paratype of Figure 113; 116: protoconch of another paratype; 117: detail of the protoconch.*



Figuras 118, 119. *Dizoniopsis* sp. 118: concha, 3,48 mm, coralígeno, 80-200 m; 119: protoconcha. Figura 120. *Onchodia valeriae*, concha, 3,66 mm, coralígeno, 80-200 m. Figuras 121-124. *Krachia cylindrata*. 121, 122: conchas, 2,83 y 2,12 mm, coralígeno, 80-200 m; 123: protoconcha; 124: vista apical de la protoconcha.

Figures 118, 119. Dizoniopsis *sp. 118: shell, 3.48 mm, coralligenous, 80-200 m; 119: protoconch. Figure 120.* Onchodia valeriae, *shell, 3.66 mm, coralligenous, 80-200 m. Figures 121-124.* Krachia cylindrata. *121, 122: shells, 2.83 and 2.12 mm, coralligenous, 80-200 m; 123: protoconch; 124: apical view of the protoconch.*



Figuras 125, 126. *Aclis gulsonae*, conchas, 2,38 y 0,91 mm, coralígeno, 80-200 m. Figuras 127, 128. *Aclis trilineata*, conchas 2,14 y 2,28 mm, coralígeno, 80-200 m. Figuras 129-133. *Epitonium brevissimum*. 129, 130: concha, 1,6 mm, coralígeno, 80-200 m; 131: protoconcha de este ejemplar; 132: concha del Mar Céltico, Irlanda, 1,52 mm, 313-330 m (MNHN); 133: protoconcha de este ejemplar.

Figures 125, 126. Aclis gulsonae, *shells, 2.38 and 0.91 mm, coralligenous, 80-200 m. Figures 127, 128.* Aclis trilineata, *shells 2.14 and 2.28 mm, coralligenous, 80-200 m. Figures 129-133.* Epitonium brevissimum. *129, 130: shell, 1.6 mm, coralligenous, 80-200 m; 131: protoconch of this specimen; 132: shell from the Celtic Sea, Ireland, 1.52 mm, 313-330 m (MNHN); 133: protoconch of this specimen.*

Cerithiopsis pulchella Jeffreys, 1858. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 3, 2: 129, lám. 5, figs. 8a-c [Localidad tipo: no designada, Falmouth, Plymouth y Guernsey].

Material examinado: 15 c, coralígeno; 1 c, est 321B1/B2, 60 m.

Descripción: WATSON (1885), FRETTER Y GRAHAM (1982) y VAN AARTSEN *ET AL*. (1984).

Comentarios: CECALUPO (1988) considera que *C. jeffreysi* y *C. pulchella* son dos especies distintas, que se distinguen por el perfil recto de la primera, parecido a *C. tubercularis* (ver Fig. 97), y el perfil pupoide de *C. pulchella*. De acuerdo con WATSON (1885) y VAN AARTSEN *ET AL*. (1984), y en nuestra opinión, se trata de la misma especie, dado que no existen diferencias apreciables en las protoconchas que, en ambos casos, tienen el mismo número de vueltas y son aparentemente lisas, excepto por la presencia de pequeños gránulos subsuturales.

Cerithiopsis nofronii Amati, 1987 (Fig. 109)

Cerithiopsis nofronii Amati, 1987. *La Conchiglia*, 19 (214-215): 3, figs. 1-4. [Localidad tipo: Bocca di Bonifacio, Córcega, 100-200 m].

Material examinado: 45 c, coralígeno; 2 c, campaña "Coral Rojo".

Descripción: AMATI (1987), ilustración en GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL*. (1999).

Comentarios: Esta rara especie infralitoral y circalitoral fue descrita para el mar Tirreno y la costa africana del mar de Alborán. En el coralígeno de la isla de Alborán es relativamente común y se cita aquí por primera vez para el Mediterráneo español. También se ha encontrado en las islas Baleares (oeste de Ibiza, 45 m, campaña FAUNA III, estación 258B1).

Cerithiopsis perlata Monterosato, 1889. (Fig. 76)

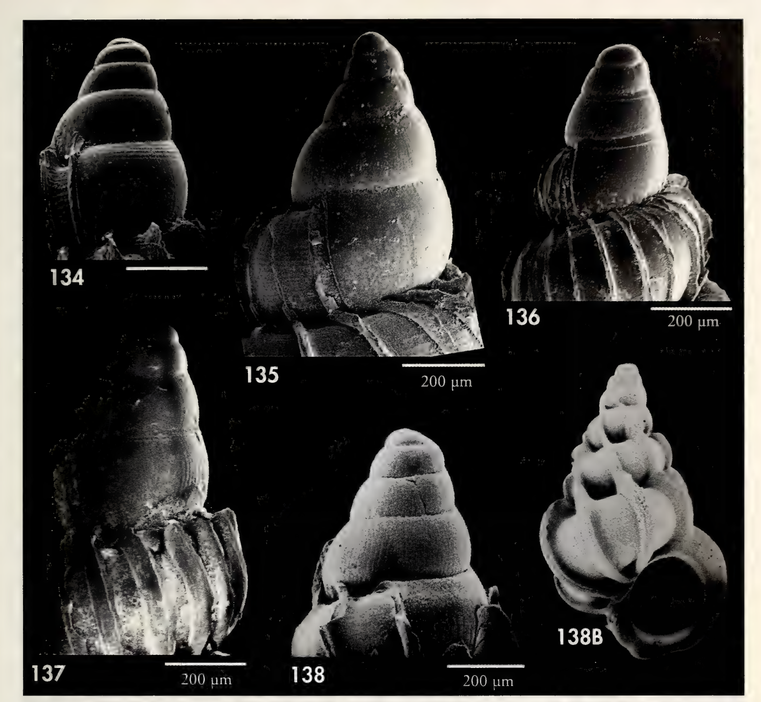
Cerithiopsis perlata Monterosato, 1889. *J. Conchyl.*, París, 37 (2): 39. [Localidad tipo: Casablanca, Marruecos].

Material examinado: 1 c, 1 j, coralígeno.

Descripción: MONTEROSATO (1889) hace la siguiente descripción: "...*Ses perles sont bien accusées et bien distinctes, sa coloration est uniforme, claire, dorée, sa forme cylindrique*..." La concha encontrada es subcilíndrica, robusta, muy alargada (9,6 mm). Color blanco, excepto la sutura de las dos últimas vueltas y la base, que son de color castaño claro y brillante. Protoconcha desconocida. Teleoconcha de espira muy elevada, con 14 vueltas planas. Sutura profunda, canaliculada. Escultura formada por tres cordones espirales, el primero de los cuales aparece rápidamente desde la segunda vuelta; en su cruce con las costillas axiales forman gránulos prominentes. En la periferia de la última vuelta aparece un cuarto cordón liso. Sin cordones basales. Base cóncava, con el canal sifonal más bien largo.

Comentarios: Por su aspecto general, estas conchas podrían pertenecer al género *Metaxia*. Se parece a *C. horrida*, pero ésta es de color crema, con manchas rojizas, la escultura es casi espinosa, la base muy cóncava, casi angulosa y con un cordoncillo espiral en los ejemplares adultos, y el canal sifonal es muy corto.

C. atalaya tiene también un perfil subcilíndrico y la espira muy elevada,



Figuras 134-139. Protoconchas de Epitoniidae. 134: *E. algerianum*; 135: *E. celesti*; 136: *E. hispidulum*; 137: *E. linctum*. Figuras 138, 138B. *E. jolyi*; 138: protoconcha; 138B: concha de 5,6 mm, Mijas, Málaga, fondo de gorgonias, 24 m.
Figures 134-139. Protoconchs of Epitoniidae. *134:* E. algerianum*; 135:* E. celesti*; 136:* E. hispidulum*; 137:* E. linctum. *Figures 138, 138B.* E. jolyi. *138: protoconch; 138B: shell of 5.6 mm, Mijas, Malaga, sea-whips bottom, 24 m.*

pero es mucho más pequeña, el primer cordón aparece después de la sexta vuelta y el color es castaño uniforme, oscuro en las conchas frescas.

Esta especie ha sido encontrada en fondos de cascajo en el Algarve, Portugal y también más raramente en Ceuta (Gofas, unpublished). MONTEROSATO (1889) también citó la localización de una concha en Magnisi, Sicilia. La presente es la primera cita para el Mediterráneo español.

Cerithiopsis scalaris Locard, 1892 (Figs. 102-105, 110, 111)

Cerithiopsis scalaris Locard, 1892. *Coq. mar. côtes Fr*: 118. [Localidad tipo: no especificada, costa mediterránea de Francia].

Material examinado: 47 c, coralígeno; 25 c, sedimentos entre 10 y 35 m; 30 c, est 305A, 33-49 m; 15 c, est 315B1, 37 m; 7 c, est 321B1/B2, 60 m.

Descripción: LOCARD (1892) da la siguiente descripción: *"De taille un peu plus forte que C. fayalensis; galbe plus cylindroïde; tours plus distincts, plus étagés; suture plus accusée; même ornamentation et coloration"*.

La protoconcha (Figs. 102, 111) es subcilíndrica, lisa en las 1¹/2 primeras vueltas y con unas 20 costillas axiales, espaciadas en las 2¹/2 vueltas siguientes.

Comentarios: TRINGALI (1999) confirma que es Locard el autor de esta especie (ex MONTEROSATO, 1878). Ver los comentarios de *C. fayalensis*. *C. scalaris* es más común en los fondos de laminarias que en el coralígeno, donde apenas se han encontrado ejemplares frescos.

Cerithiopsis tarruellasi Peñas y Rolán spec. nov. (Figs. 77, 106-108, 112-117)

Material tipo: Holotipo (5,5 x 1,7 mm con 8 vueltas de la teleoconcha, Fig. 112) y 8 paratipos (MNCN 15.05/46644).
Localidad tipo: Isla de Alborán.
Etimología: El nombre específico se dedica a Antoni Tarruellas, malacólogo de Barcelona.

Descripción: Concha (Figs. 112-114) pequeña pero sólida, cónica-pupoide; color castaño claro, con la sutura, el cordón espiral subsutural y la base de color castaño oscuro. Protoconcha (Figs. 115-116) castaña, subcilíndrica, de unas 4 vueltas de espira convexas, las 1¹/4 primeras granulosas y las 2³/4 restantes con numerosas costillas axiales, prosoclinas, difuminadas en la zona sutural; diámetro máximo 320 μm, altura 420 μm. Teleoconcha con la espira poco elevada, con 7-8 vueltas ligeramente convexas. Sutura profunda. Escultura espiral formada por tres cordones, el primero de los cuales es obsoleto hasta la tercera o cuarta vuelta. Escultura axial formada por cerca de 20 costillas que, en los cruces con los cordones espirales, forman perlas redondeadas con interespacios cuadrangulares. En la periferia de la última vuelta aparece un cuarto cordón espiral, liso al principio y que se va haciendo granuloso en su tramo final. Base cóncava, sin ningún cordón basal. Canal sifonal corto y abierto.

Distribución: Solamente conocida de la isla de Alborán.

Discusión: *C. tarruellasi* se asemeja a *C. scalaris*, pero esta última tiene la concha castaña oscura uniforme en los ejemplares frescos, las intersecciones de las costillas con los cordones no son perladas, y la protoconcha es más corta, con las 1¹/2 primeras vueltas casi lisas, las posteriores con menos costillas axiales, y carece de cordoncillos espirales entre las costillas y de la zona subsutural granulosa.

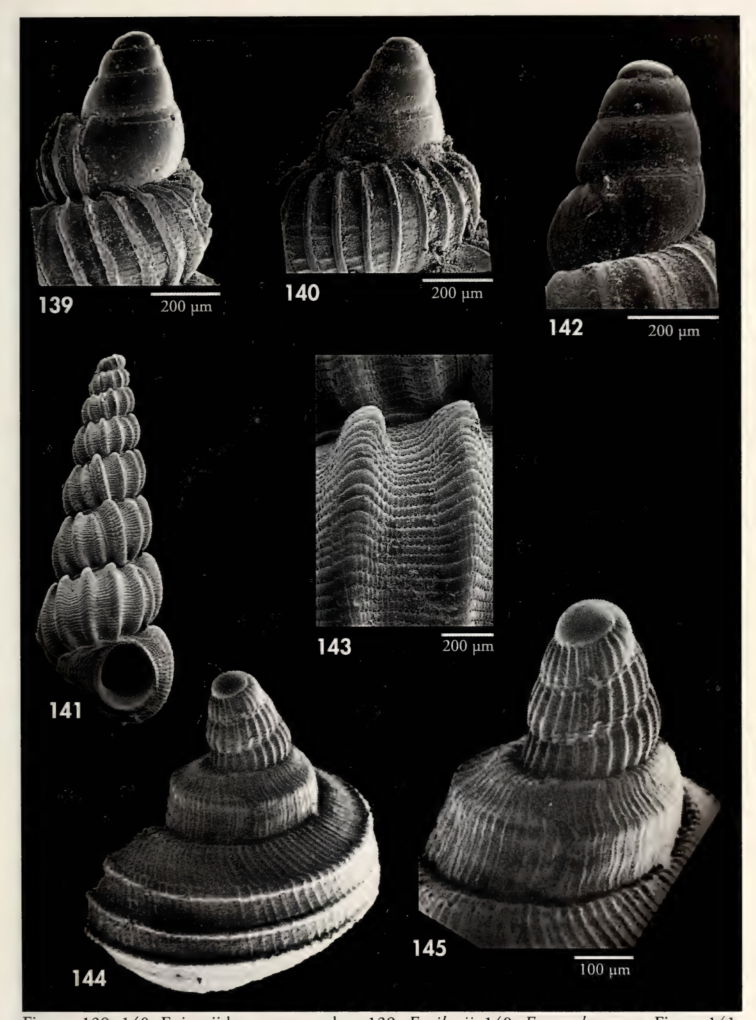
C. fayalensis tiene una protoconcha cónica con casi una vuelta más, las 1¹/2 primeras vueltas granulosas, y las costillas axiales son más numerosas; la teleoconcha es muy elevada, con un perfil más cilíndrico y de color castaño uniforme.

Dizoniopsis micalii tiene una concha claramente pupoide y más pequeña, de color castaño uniforme, y con un cordón basal; su protoconcha es cilíndrica, con las 1¹/2 primeras vueltas lisas, las dos siguientes con menos costillas axiales casi ortoclinas, y carece de escultura espiral.

Dizoniopsis sp. (Figs. 118, 119)

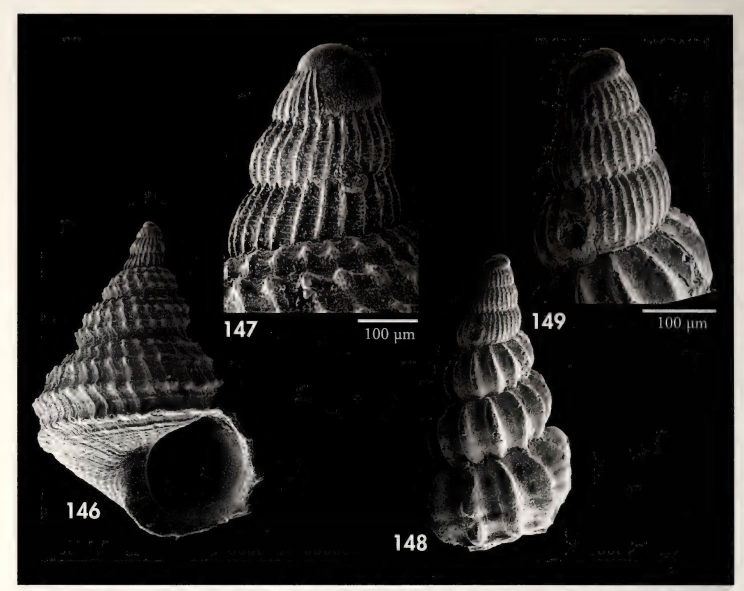
Material examinado: 1 c, coralígeno.

Descripción: Concha (Fig. 118) pequeña (3,4 x 1,2 mm) pero sólida, cónica en la zona subapical, y subcilíndrica en el resto. Color castaño rojizo uniforme. La protoconcha carece de la primera vuelta de espira; en las 2¹/2 siguientes la escultura está formada por costillas axiales prosoclinas espaciadas.



Figuras 139, 140. Epitoniidae, protoconchas. 139: *E. tiberii*; 140: *E. pseudonanum*. Figura 141-143. *Punctiscala cerigottana*. 141: concha, 5,29 mm, coralígeno, 80-200 m; 142: protoconcha; 143: microescultura. Figuras 144, 145. *Iphitus marshalli*, Campaña "Coral Rojo", 200 m. 144: concha; 145: protoconcha.

Figures 139, 140. Epitoniidae, protoconchs. 139: E. tiberii*; 140:* E. pseudonanum. *Figure 141-143.* Punctiscala cerigottana. *141: shell, 5.29 mm, coralligenous, 80-200 m; 142: protoconch; 143: microsculpture. Figures 144, 145.* Iphitus marshalli, *"Coral Rojo" campaign, 200 m. 144: shell; 145: protoconch.*



Figuras 146, 147. *Iphitus tuberatus*. 146: concha, 2,16 mm, Campaña "Coral Rojo", 200 m; 147: protoconcha. Figuras 148, 149. *Opaliopsis atlantis*. 148: concha, 1,9 mm, coralígeno, 80-200 m; 149: protoconcha.
Figures 146, 147. Iphitus tuberatus. *146: shell, 2.16 mm, "Coral Rojo" campaign, 200 m; 147: protoconch. Figures 148, 149.* Opaliopsis atlantis. *148: shell, 1.9 mm, coralligenous, 80-200 m; 149: protoconch.*

(Página derecha) Figura 150. *Epitonium hispidulum*, concha, 2,7 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 151. *E. linctum*, concha, 6,5 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 152. *E. pseudonanum*, concha, 2,7 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 153. *E. tiberii*, concha, 5,8 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 154. *Melanella frielei*, concha, 7,4 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 155. *Sticteulima jeffreysiana*, concha, 2,5 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 156. *"Eulima" fuscozonata*, 2,3 mm, Fauna IV, est 313A, 118 m. Figuras 157-159. *Bittium circa*, conchas, 7,1, 7,0, 7,2 mm, coralígeno, 80-200 m. Figuras 160-163. *Fusceulima minuta*, conchas, entre 1,4 y 1,6 mm, coralígeno, 80-200 m. Figuras 164, 165. *Curveulima beneitoi* spec. nov. 164: grupo de conchas, entre 1,3 y 1,8 mm, Fauna IV, est 313A, 118 m; 165: aumento mostrando detalles.
(Right page) Figure 150. Epitonium hispidulum, *shell, 2.7 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 151.* E. linctum, *shell, 6,5 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 152.* E. pseudonanum, *shell, 2,7 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 153.* E. tiberii, *shell, 5.8 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 154.* Melanella frielei, *shell, 7.4 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 155.* Sticteulima jeffreysiana, *shell, 2.5 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 156.* "Eulima" fuscozonata, *2.3 mm, Fauna IV, st 313A, 118 m. Figures 157-159.* Bittium circa, *shells, 7.1, 7.0, 7.2 mm, coralligenous, 80-200 m. Figures 160-163.* Fusceulima minuta, *shells, 1.4 to 1.6 mm, coralligenous, 80-200 m. Figures 164, 165.* Curveulima beneitoi *spec. nov. 164: group of shells, 1.3 to 1.8 mm, Fauna IV, st 313A, 118 m; 165: magnification to show details.*

150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165

Teleoconcha con 6 vueltas casi planas, las dos primeras con un rápido crecimiento en anchura. Escultura formada por dos gruesos cordones espirales, con unos 16 gránulos cada uno; a partir de la tercera vuelta, los gránulos del cordón superior son más gruesos y alargados. En la periferia de la última vuelta aparece un tercer cordón liso. Base cóncava, sin ningún cordón basal.

Comentarios: Esta especie se diferencia de todas las conocidas en el área de estudio y en las áreas próximas. La protoconcha se asemeja a la de *Cerithiopsis scalaris*, pero esta última tiene la concha más grande, con un perfil más cónico y tres cordones espirales por vuelta. *Dizoniopsis micalii* también tiene tres cordones espirales y, además, un cordón basal.

Krachia cylindrata (Jeffreys, 1885) (Figs. 121-124)

Cerithium cylindratum Jeffreys, 1885. *Proc. Zool. Soc. London* (1885): 62. [Localidad tipo: no designada].
Cerithiopsis urioi Hallgass, 1985. *Notiz. C. I. S. M. A.*, 6 (1-2): 11, figs. 1-3. [Localidad tipo: islas Lipari, Italia].

Material examinado: 65 c, coralígeno; 16 c, est 315B1, 37 m; 2 c, est 321B1/B2, 60 m

Descripción: Hallgass (1985, figs. 5, 6).
Comentarios: van Aartsen *et al.* (1984) y Giribet y Peñas (1997) citan e ilustran erróneamente esta especie como *C. tiara*. Es común en el coralígeno de la isla de Alborán, mientras que solamente ha sido hallada una concha subfósil de *C. tiara*.

Onchodia valeriae (Giusti, 1987) (Fig. 120)

Cerithiopsis valeriae Giusti, 1987. *La Conchiglia*, 19 (222-223): 14. [Localidad tipo: islas Chafarinas, mar de Alborán, coralígeno, 120-180 m].

Material examinado: 15 e, 160 c, coralígeno; 10 c, campaña "Coral Rojo"; 1 c, est 315B1, 37 m; 1 c, est 321B1, 60 m; 1 c, est 317A, 87-213 m.

Descripción: Giusti (1987).
Comentarios: Bouchet y Warén (1993) incluyen esta especie en el género *Onchodia*.

Conocida en el mar de Alborán y golfo de Cádiz. Abundante en el coralígeno, probablemente es característica de ese hábitat.

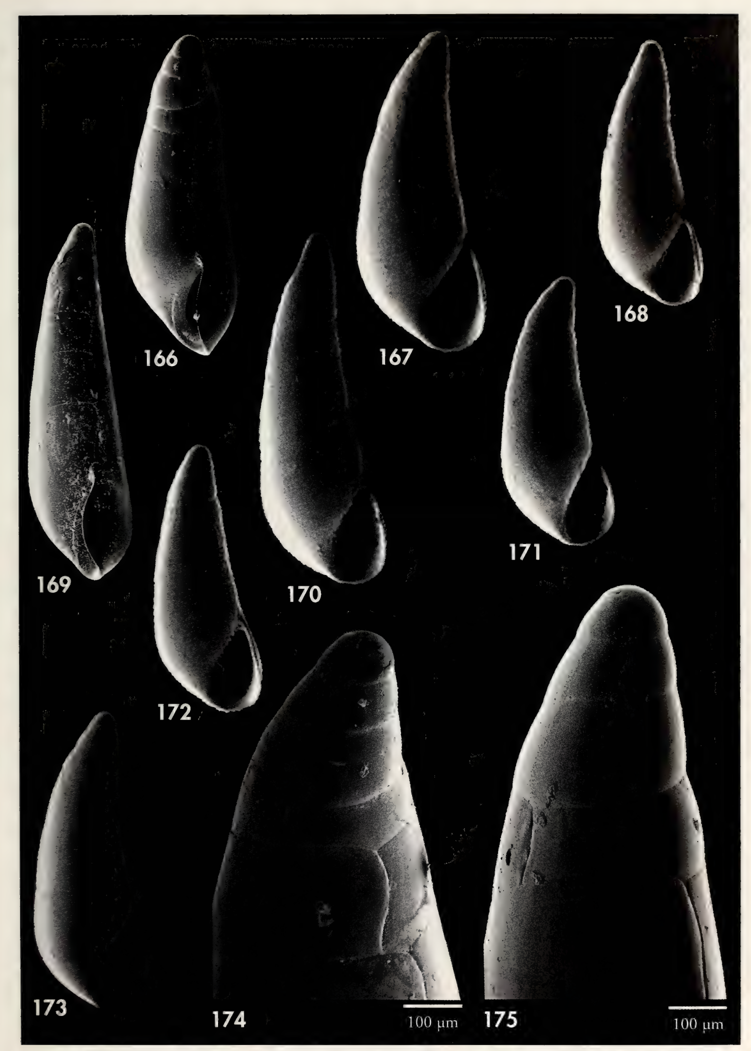
Aclis gulsonae (W. Clark, 1850) (Figs. 125, 126)

Chemnitzia gulsonae W. Clark, 1850. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 6 (2): 459.

Material examinado: 78 c, coralígeno.

Descripción: Carrozza (1977) y Fretter y Graham (1982).
Comentarios: Se han encontrado algunos ejemplares con la concha y la protoconcha más pequeñas que la forma típica, pero estas diferencias se consideran insuficientes para separarlas a nivel específico.

Es la más común de las dos especies de Aclididae encontradas en Alborán.



Figuras 166-175. ***Curveulima beneitoi*** spec. nov., coralígeno, 80-200 m. 166, 167: holotipo, 1,3 mm (MNCN); 168-173: paratipos; 168: 1,4 mm (MNHN); 169, 170: 1,8 mm (AMNH); 171: 1,4 mm (BMNH); 172: 1,3 mm (MHNS); 173: 1,43 mm (CAP); 174, 175: detalle del ápice.
Figures 166-175. Curveulima beneitoi *spec. nov., coralligenous, 80-200 m. 166, 167: holotype, 1.3 mm (MNCN); 168-173: paratypes; 168: 1.4 mm (MNHN); 169, 170: 1.8 mm (AMNH); 171: 1.4 mm (BMNH); 172: 1.3 mm (MHNS); 173: 1.43 mm (CAP); 174, 175: detail of the apex.*

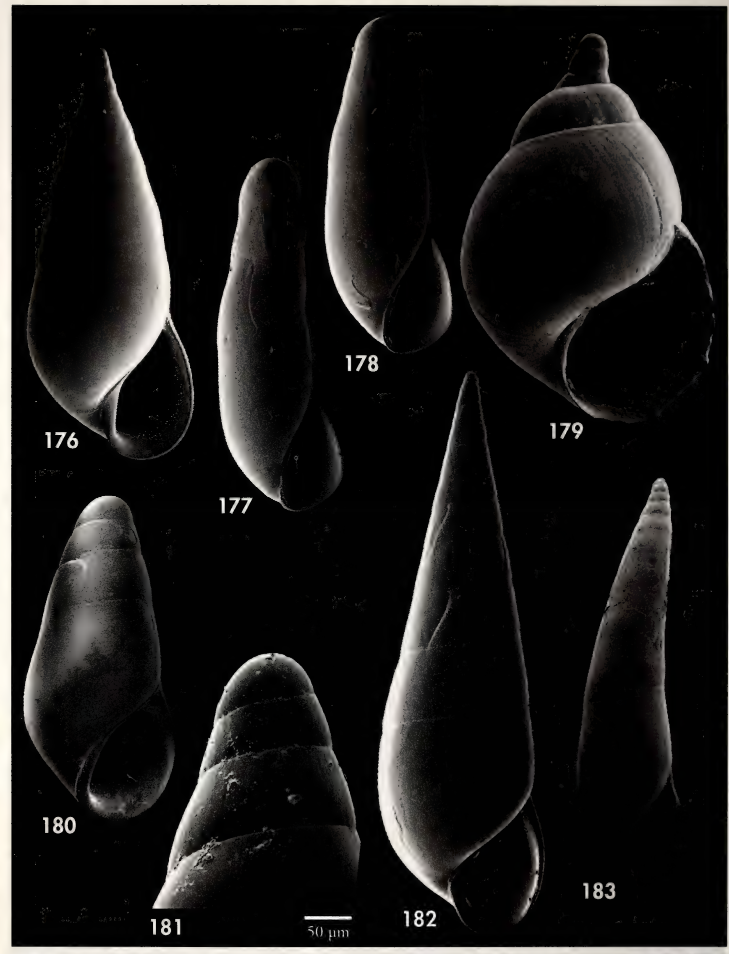
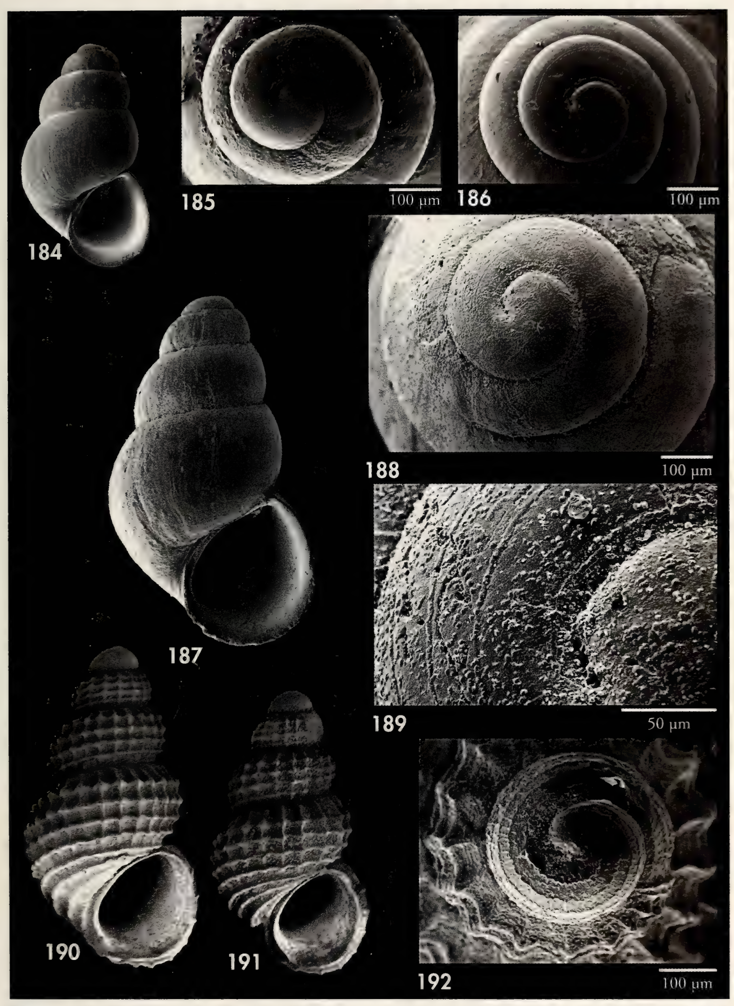


Figura 176. *Melanella petitiana*, concha, 3,85 mm, coralígeno, 80-200 m. Figuras 177, 178. *Vitreolina cionella*, conchas, 1,1 y 1,0 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 179. *Pelseneeria minor*, concha, 1,86 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 180. *Fusceulima minuta*, concha, 1,43 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 181. Protoconcha de *Vitreolina philippii*. Figura 182. *Melanella frielei*, concha, 6,75 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 183. *Curveulima* sp., coralígeno, 80-200 m.
Figure 176. Melanella petitiana, *shell, 3.85 mm, coralligenous, 80-200 m. Figures 177, 178.* Vitreolina cionella, *shells, 1.1 and 1.0 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 179.* Pelseneeria minor, *shell, 1.86 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 180.* Fusceulima minuta, *shell, 1.43 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 181.* Vitreolina philippii, *protoconch. Figure 182.* Melanella frielei, *shell, 6.75 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 183.* Curveulima *sp., coralligenous, 80-200 m.*



Figuras 184-186. *Setia gittenbergeri*. 184: concha, 1,24 mm, en arena, 10-20 m; 185, 186: protoconchas. Figuras 187-189. *Setia alboranensis* spec. nov. 187: holotipo, 1,93 mm (MNCN) coralígeno, 80-200 m; 188: protoconcha; 189: detalle de la protoconcha. Figuras 190-192. *Alvania tomentosa*. 190, 191: conchas, 1,56 y 1,75 mm, coralígeno, 80-200 m; 192: protoconcha.

Figures 184-186. Setia gittenbergeri. *184: shell, 1.24 mm, sandy bottom, 10-20 m; 185, 186: protoconchs. Figures 187-189.* Setia alboranensis *spec. nov. 187: holotype, 1.93 mm (MNCN) coralligenous, 80-200 m; 188: protoconch; 189: detail of the protoconch. Figures 190-192.* Alvania tomentosa. *190, 191: shells, 1.56 and 1.75 mm, coralligenous, 80-200 m; 192: protoconch.*

Aclis trilineata Watson, 1897 (Fig. 127, 128)

Pherusa carinata Chaster, 1896, non *Aclis carinata* Smith, 1871. *J. Malac.*, 5 (1): 3, lám 1, fig. 3. [Localidad tipo: Tánger].
Aclis trilineata Watson, 1897. *J. Linn. Soc.*, London, 26: 255. [Localidad tipo: Madeira].
Aclis verduini van Aartsen, Menkhorst y Gittenberger, 1984. *Basteria*, Supl. 2: 31, fig. 144. (nomen novum pro *P. carinata* Chaster, 1896).
Aclis trilineata Watson, 1897: Segers y van Aartsen, 2001. *Gloria Maris*, 40 (2-3): 53-60, figs. 1-6.

Material examinado: 45 c, coralígeno.

Descripción: WATSON (1897), VAN AARTSEN *ET AL.* (1984) y GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.* (1999).

Distribución: Esta especie atlántica es relativamente común en el estrecho de Gibraltar (Getares), y en el coralígeno de la isla de Alborán. Es más rara en el interior del Mediterráneo occidental. GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.* (1999) la citan para Córcega y la Provenza francesa. En Madeira se encuentra en aguas relativamente someras, mientras que en Alborán se halla a más profundidad.

Epitonium brevissimum (Seguenza, 1876) (Figs. 129-133)

Scalaria brevissima Seguenza, 1876. *Bull. R. Comit. Geol. d'Italia,* 1876 (3-4): 98. [Localidad tipo: Zancleano de Trapani].

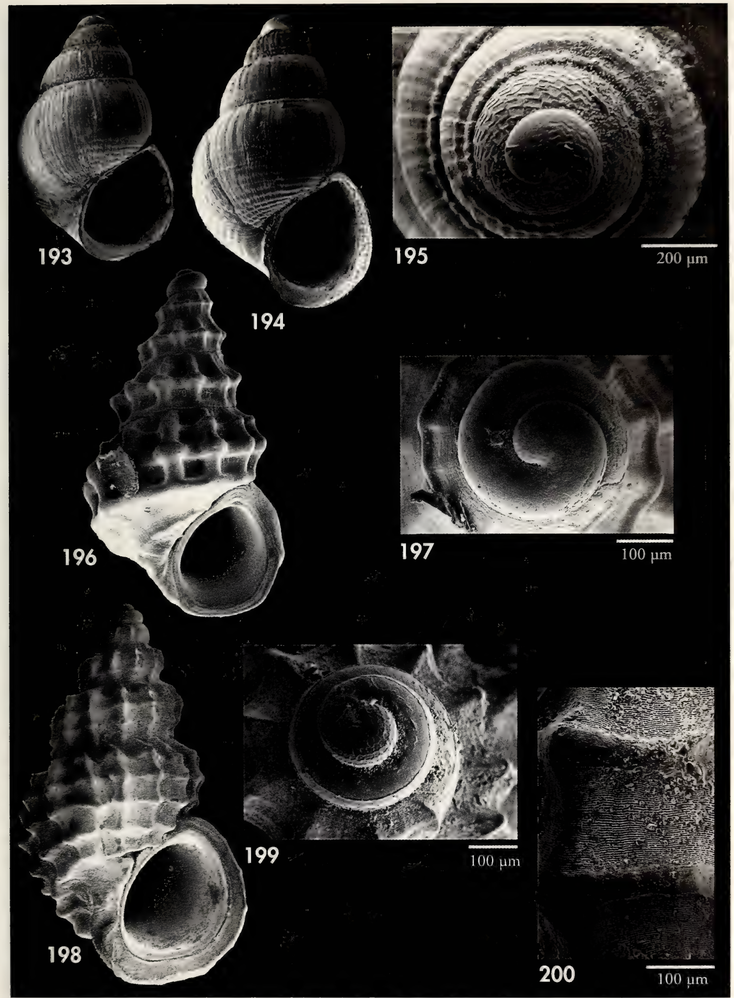
Material tipo: Holotipo descrito por BERTOLASO Y PALAZZI (1999, pp. 9-10, fig. 155).
Material examinado: 3 c, 1 f, coralígeno; 1 c, Mar Celtique, N. O. "Thalassa" PROCELT 1, est K235, 313-330 m, 47° 29′ N 06° 37′ W, R. v. Cosel, 27-Jun-84 (MNHN).

Descripción: Concha (Figs. 129, 130), pequeña (hasta 6,6 mm), frágil, troquiforme. Protoconcha subcilíndrica, de 4 vueltas, con una anchura de 300 μm y una altura de 400 μm, con estrías axiales algo curvadas y un débil cordón subsutural apreciable en las posteriores. Espira de la teleoconcha muy corta, con sólo dos vueltas muy convexas, mucho más anchas que altas, y con una sutura profunda. Sin escultura espiral, y con numerosas costillas axiales, filiformes, delicadas, mucho más estrechas que sus interespacios, prolongadas en la base hasta la zona umbilical. Abertura muy grande, circular. Ombligo profundo.

Comentarios: SEGUENZA (1876), la describe como "*Specie trochiforme, apice cilindraceo, levigato, da tre avvolgimenti, tre altri costali formano la conchiglia, l'ultimo molto grande, ombelicato, coste ravvicinatissime, filiformi*". El holotipo mide 1,2 mm y es un ejemplar incompleto, al que le faltan las primeras vueltas y parte del peristoma (BERTOLASO Y PALAZZI, 1999). PALAZZI Y VILLARI (1996: 253) redescriben e ilustran por primera vez esta especie, sobre un ejemplar incompleto del Plioceno de Messina.

Los ejemplares estudiados no difieren sustancialmente de los descritos del Plioceno de Messina (Italia). Es una especie inconfundible con otros *Epitonium* del Mediterráneo y del Atlántico próximo por sus pequeñas dimensiones, su profundo ombligo, su forma troquiforme y su escultura. Se incluye aquí provisionalmente en el género *Epitonium* por su protoconcha similar a la de las especies incluidas en este género; BERTOLASO Y PALAZZI (1999) indican su parecido con las especies del subgénero *Librariscala* Kilburn, 1985. El parecido es particularmente patente con *Epitonium* (*Librariscala*) *macromphalus* (E. A. Smith, 1910), una especie distribuida entre Natal y Transkei (Sudáfrica), de forma, tamaño y escultura muy similar (KILBURN, 1985).

Conocida hasta ahora por dos ejemplares incompletos del Plioceno, esta especie también ha sido citada del Pleis-



Figuras 193-195. *Alvania zylensis*. 193, 194: conchas, 1,9 mm y 2,3 mm, coralígeno, 80-200 m; 195: protoconcha. Figuras 196, 197. *Alvania spinosa*. 196: concha, 5,5 mm, en arena, 10 m; 197: protoconcha. Figuras 198-200. *Alvania zetlandica*. 198: concha, 2,9 mm, coralígeno, 80-200 m; 199: protoconcha; 200: microescultura.

Figures 193-195. Alvania zylensis. *193, 194: shells, 1.9 mm and 2.3 mm, coralligenous, 80-200 m; 195: protoconch. Figures 196, 197.* Alvania spinosa. *196: shell, 5.5 mm, sandy bottom, 10 m; 197: protoconch. Figures 198-200.* Alvania zetlandica. *198: shell, 2.9 mm, coralligenous, 80-200 m; 199: protoconch; 200: microsculpture.*

toceno de Cialantoni. Esta es la primera cita probablemente actual en el Mediterráneo, aunque ninguna de las conchas encontradas es fresca. El ejemplar estudiado procedente del mar Céltico, al oeste de Bretaña, es fresco.

Epitonium jolyi (Monterosato, 1878) (Figs. 138, 139)

Scalaria jolyi Monterosato, 1878. *J. Conchyl.*, París, 26: 315-316. [Localidad tipo: Argel, Argelia].
Scalaria senegalensis von Maltzan, 1885, *Nachrichtsbl. Deutsch. Malak. Ges.* 17: 25-30..

Material tipo: Ilustrado en GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.* (1999, fig. 136). WEIL, BROWN Y NEVILLE (1999) ilustran el tipo, hoy destruido, de *S. senegalensis* del Museo de Berlín.
Material examinado: 1 c, isla de Alborán, 27 m; 2 e, 16 c, "Roqueo Almirante", Mijas, Málaga.

Descripción: CHIARELLI (1996).

Comentarios: LUQUE (1986) cita esta especie por primera vez para el Mediterráneo español como *E. candidissimum* (Monterosato, 1877), y la describe a partir de un ejemplar juvenil. MARTÍNEZ RUEDA Y PEÑAS MEDIAVILLA (1996) también la citan como *E. candidissimum* en Mijas, donde se ha encontrado viva y es común en fondos de gorgonias entre 18 y 24 m. CHIARELLI (1996), tras el estudio del material de la colección Monterosato, establece las diferencias entre *E. candidissimum* y *E. jolyi*.

Epitonium linctum (de Boury y Monterosato, 1890) (Fig. 137, 151)

Scalaria frondicula auct., non S. Wood, 1848.
Scalaria lincta de Boury y Monterosato, in de Boury, 1890. *Bull. Soc. Malac. Ital.*, 14: 303. [Localidad tipo: Sicilia].

Material tipo: BOUCHET Y WARÉN (1986, fig. 1202) designan e ilustran el lectotipo.
Material examinado: 5 e, 62 c, coralígeno; 4 c, campaña "Coral Rojo" (sólo se han contado las conchas con la protoconcha completa).

Descripción: BOUCHET Y WARÉN (1986) y GIRIBET Y PEÑAS (1997).

Comentarios: Esta rara especie, relativamente común en la zona de estudio, se caracteriza por tener una concha sin escultura espiral y con costillas lamellosas con una proyección espinosa, y una protoconcha sin escultura espiral subsutural, que las separan claramente de cualquier otra especie. Ha sido citada en muy pocas ocasiones para el Mediterráneo central, entre 50 y 250 m. GIRIBET Y PEÑAS (1997) la citan por primera vez para el Mediterráneo español ("El Parrusset", Vallcarca, Barcelona, en fondos de coral blanco entre 250 y 350 m).

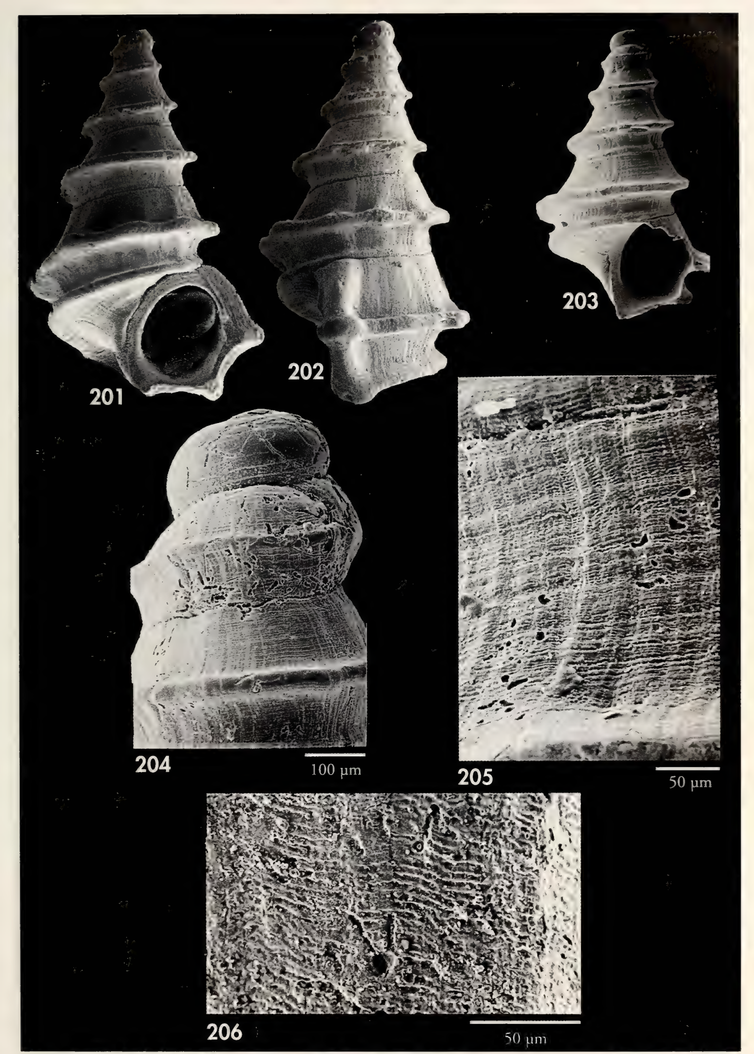
Epitonium tiberii (de Boury, 1890) (Fig. 139, 153)

Scalaria soluta Tiberi, 1863. *J. Conchyl.*, París, 11: 159, lám. 6, fig. 3 (non *Scala soluta* A. Adams, 1862). [Localidad tipo: bahía de Nápoles, Italia, 50-60 m].
Parviscala tiberii de Boury, 1890. *Bull. Soc. Malac. Ital.*, 14: 326 (nomen novum pro *S. soluta* Tiberi, 1863).

Material examinado: 22 e, 310 c, coralígeno; 8 c, campaña "Coral Rojo"; 1 c, est 321B1, 60 m; 2 c, est 323A, 67-79 m; 4 c, est 313A, 118 m; 1 c, est 317A, 87-213 m.

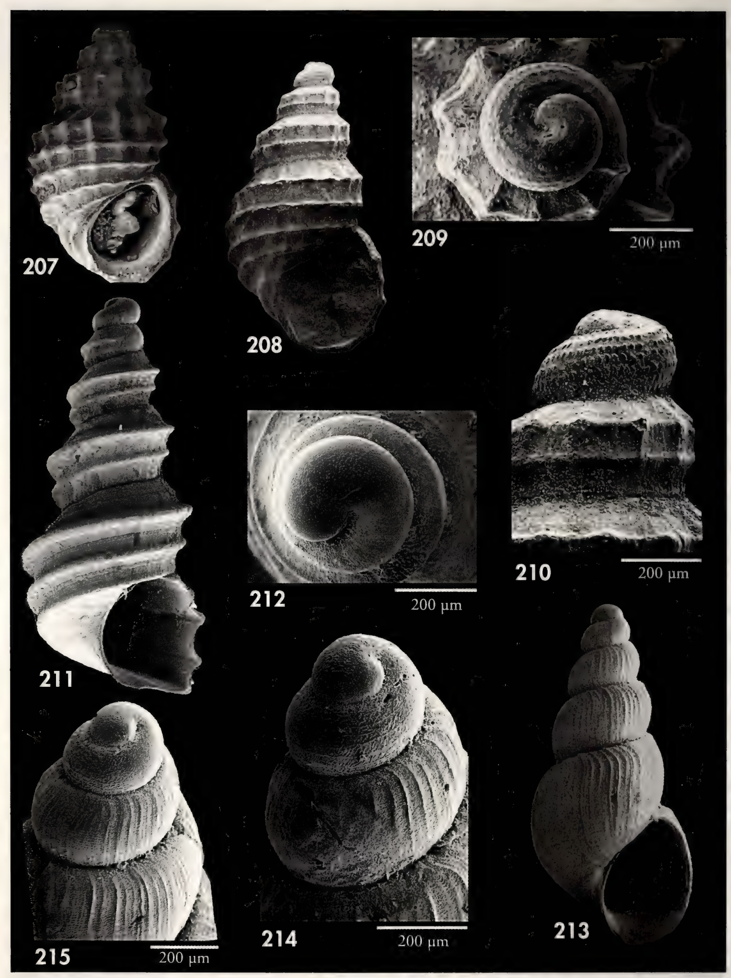
Descripción: BOUCHET Y WARÉN (1986: 506-507).

Comentarios: *E. tiberii* se diferencia de *E. algerianum* por su protoconcha menor,



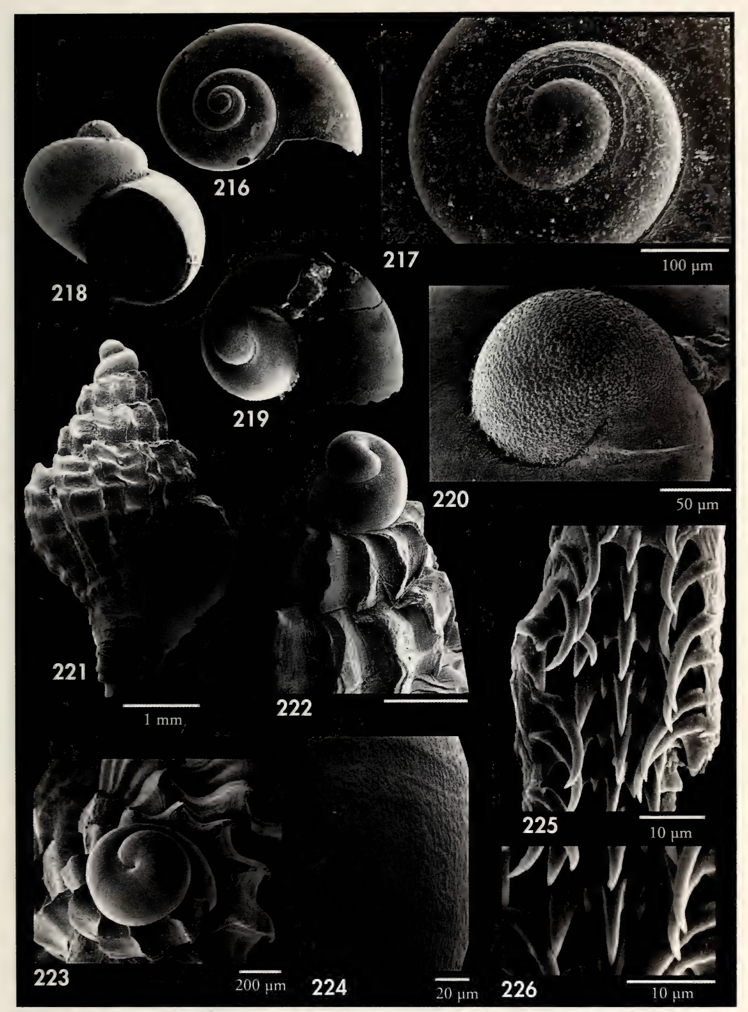
Figuras 201-206. *Alvania alboranensis* spec. nov. 201, 202: holotipo, 3,72 mm (MNCN), coralígeno, 80-200 m; 203: paratipo juvenil, 1,73 mm (MNCN), coralígeno, 80-200 m; 204: protoconcha; 205: microescultura; 206: detalle de la microescultura.

Figures 201-206. Alvania alboranensis *spec. nov. 201, 202: holotype, 3.72 mm (MNCN), coralligenous, 80-200 m; 203: juvenile paratype, 1.73 mm (MNCN), coralligenous, 80-200 m; 204: protoconch; 205: microsculpture; 206: detail of the microsculpture.*



Figuras 207-210. *Alvania weinkauffi*. 207: concha, 2,30 mm, coralígeno, 80-200 m; 208: concha subfósil, 2,5 mm coralígeno, 80-200 m; 209, 210: protoconchas. Figuras 211, 212. *Turritella turbona*. 211: concha juvenil, 2,69 mm, coralígeno, 80-200 m; 212: protoconcha. Figuras 213-215. *Talassia dagueneti*. 213: concha, 2,3 mm, Fauna IV, est 323A, 67-79 m; 214, 215: protoconchas.

Figures 207-210. Alvania weinkauffi. *207: shell, 2.30 mm, coralligenous, 80-200 m; 208: shell, subfossil, 2.5 mm coralligenous, 80-200 m; 209, 210: protoconchs. Figures 211, 212.* Turritella turbona. *211: shell, juvenile, 2.69 mm, coralligenous, 80-200 m; 212: protoconch. Figures 213-215.* Talassia dagueneti. *213: shell, 2.3 mm, Fauna IV, st 323A, 67-79 m; 214, 215: protoconchs.*



Figuras 216, 217. *Carinaria lamarcki*, protoconcha, coralígeno, 80-200 m. Figuras 218-220. *Firoloida desmarestia*. 218, 219: conchas, 0,55 y 0,62 mm de altura, coralígeno, 80-200 m; 220: protoconcha. Figuras 221-226. *Trophonopsis alboranensis*. 221: juvenil, coralígeno, 80-200 m; 222, 223: protoconcha; 224: microescultura; 225, 226: rádula.

Figures 216, 217. Carinaria lamarcki, *protoconch, coralligenous, 80-200 m. Figures 218-220.* Firoloida desmarestia. *218, 219: shells, 0.55 and 0.62 mm in height, coralligenous, 80-200 m; 220: protoconch. Figures 221-226.* Trophonopsis alboranensis. *221: juvenile, coralligenous, 80-200 m; 222, 223: protoconch; 224: microsculpture; 225, 226: radula.*

con un solo surco subsutural, mientras que la de *E. algerianum* presenta varios surcos. Se trata del epitónido más abundante del coralígeno de la isla. Sin la protoconcha es difícil diferenciar ambas especies. De *E. algerianum* solamente se han encontrado 8 conchas, todas ellas en el coralígeno.

Las citas de *E. tiberii* son escasas en el Mediterráneo, y parece ser más frecuente en la parte occidental (Bouchet y Warén, 1986); Smriglio, Mariottini y Gravina (1993) citan una cincuentena de ejemplares en el Tirreno central.

Punctiscala cerigottana (Sturany, 1896) (Figs. 141-143)

Scalaria cerigottana Sturany, 1896. *Denk. Mathem.-Natur. Akad. Wissenschaften*, 63: 9, lám 1, fig. 3-4. [Localidad tipo: exp. POLA, est. 194, 36° 03′ N, 23° 06′ E, 160 m, sur de Grecia].

Scalaria aspera Watson, 1897. *J. Linn. Soc. London*, 26: 251, lám. 19, fig. 18. [Localidad tipo: Funchal Bay, Madeira, 90 m].

Material examinado: 1 e, 23 c, coralígeno.

Descripción: Bouchet y Warén (1986), ilustrada en Giannuzzi-Savelli *et al.* (1999).

Comentarios: Esta rara especie vive en el Mediterráneo meridional y en aguas tropicales y subtropicales del Atlántico norte. La cita de este trabajo es la primera para el Mediterráneo español.

Iphitus marshalli (Sykes, 1925) (Figs. 144, 145)

Cithna marshalli Sykes, 1925. *Proc. Malac. Soc. London*, 16: 190, lám 9, figs 4-4a. [Localidad tipo: PORCUPINE 1870, est. 17, 39° 42′ N, 09° 43′ W, 1100-2005 m (Portugal)].

Material examinado: 1 c, campaña "Coral Rojo", est Alborán 1 (35° 51′ N, 03° 10′ W), dragado a 200 m.

Descripción: Bouchet y Warén (1986) y Rubio y Rodríguez-Babío (1988).

Comentarios: El ejemplar ilustrado es el citado por Rubio y Rodríguez-Babío (1988) por primera y única vez en el Mediterráneo.

Iphitus tuberatus Jeffreys, 1883 (Figs. 146, 147)

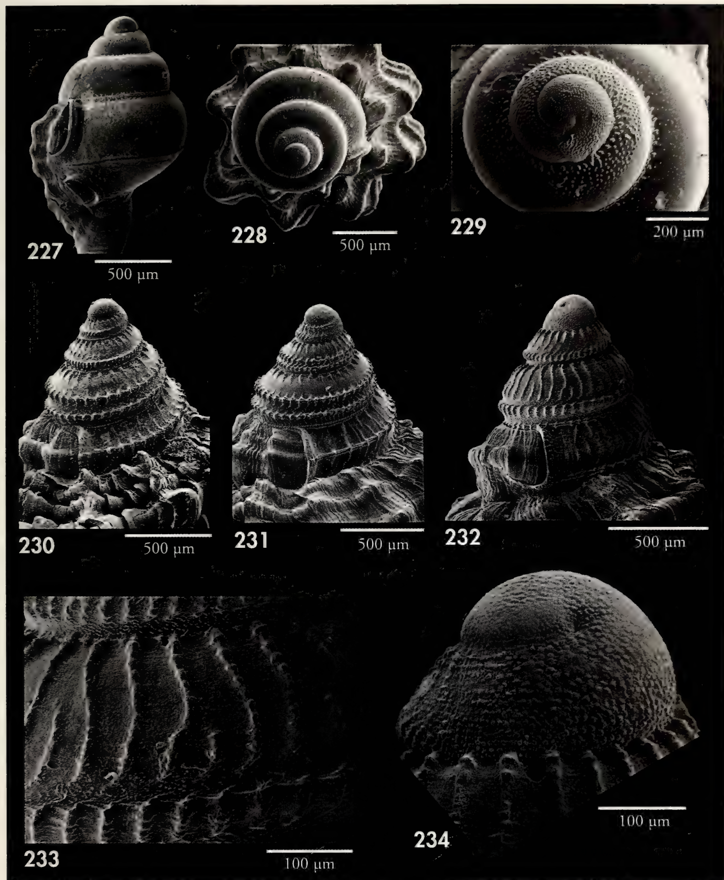
Iphitus tuberatus Jeffreys, 1883. *Proc. Zool. Soc. London*, (1883): 114, lám. 20, fig. 12. [Localidad tipo: PORCUPINE 1870, est. 6, 48° 26′ N, 09° 44′ W, 660 m].

Material examinado: 30 c, campaña "Coral Rojo".

Descripción: Bouchet y Warén (1986) y Rubio (1987).

Comentarios: Taviani y Sabelli (1983) citaron por primera vez en el Mediterráneo tres conchas fósiles en el canal de Sicilia. Rubio (1987) cita esta especie como actual en la costa de Motril, Granada, en fondo de corales ahermatípicos entre 180 y 270 m. Margelli *et al.* (1995) confirman la presencia de esta especie en el mar de Alborán y su hábitat sobre el coral escleractinio *Dendrophyllia cornigera* (Lamarck, 1816), entre 80 y 160 m de profundidad.

Opaliopsis atlantis (Clench y Turner, 1952) (Figs. 148, 149)



Figuras 227-229. *Orania fusulus,* protoconcha, coralígeno, 80-200 m. Figuras 230-234. Protoconchas de *Coralliophila*. 230: *C. brevis*; 231: *C. panormitana*; 232-234: *C. squamosa.*
Figures 227-229. Orania fusulus, *protoconch, coralligenous, 80-200 m. Figures 230-234.* Coralliophila *protoconchs. 230:* C. brevis; *231:* C. panormitana; *232-234:* C. squamosa.

Nystiella atlantis Clench y Turner, 1952. *Johnsonia,* 2 (31): 343, lám. 168. [Localidad tipo: ATLANTIS est. 3330, 22° 09′ N, 81° 10′ W, 425-488 m (S de Cuba)].

Material examinado: 1 c, 4 j, coralígeno.

Comentarios: Esta especie anfiatlántica fue citada por BOUCHET Y WARÉN (1986) en el estrecho de Gibraltar y la parte occidental del mar de Alborán, a

partir de material fósil, probablemente Würmiense. Aunque las conchas halladas están bien conservadas, se trata probablemente de fósiles, lo que no permite confirmar que esta especie viva actualmente en el Mediterráneo. CACHIA, MIFSUD Y SAMMUT (1993, 1996) la citan en Malta.

"Eulima" fuscozonata Bouchet y Warén, 1986 (Fig. 156)

"Eulima" fuscozonata Bouchet y Warén, 1986. Revision... Aclidiidae, Eulimidae, etc.. *Boll. Malacologico,* supl. 2: 462, figs. 1085, 1086. [Localidad tipo: costa atlántica de España, PORCUPINE 1870 est 30, 36° 15′ N, 06° 52′ W, 702 m].

Material examinado: 1 e, est 313A, 118 m.

Descripción: BOUCHET Y WARÉN (1986).

Concha sólida, brillante, transparente, con una banda más oscura que aparece en las últimas vueltas. en la parte superior de las vueltas y otra que se observa en la última vuelta que se extiende desde la periferia a la base.

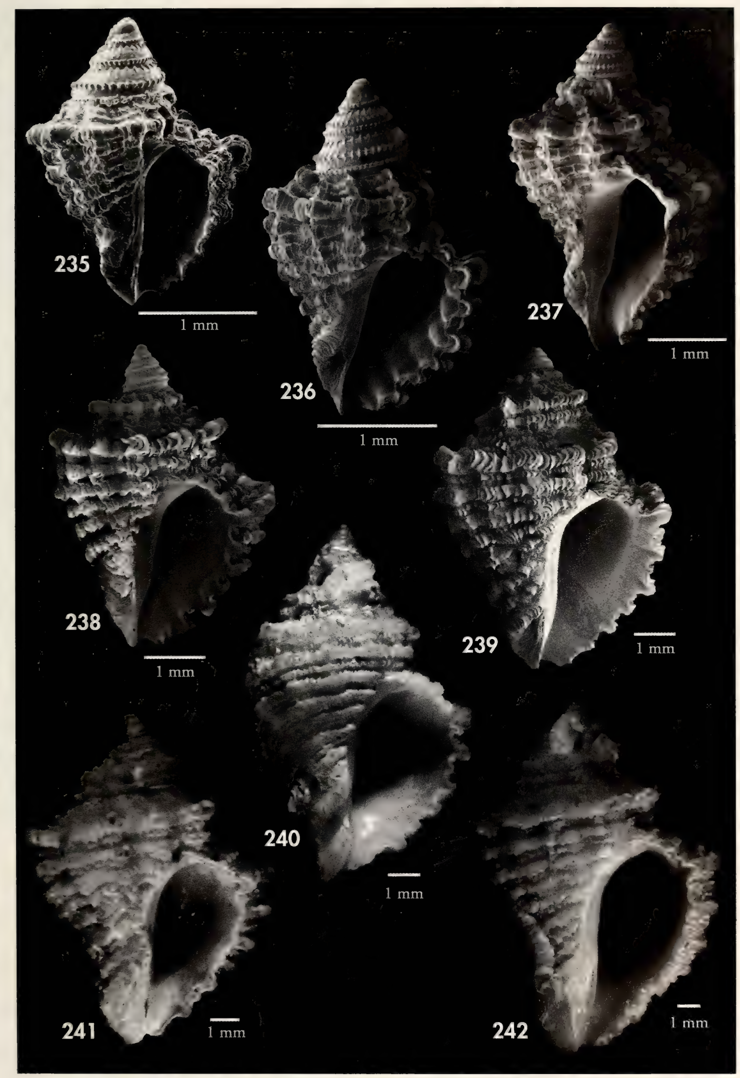
Comentarios: El material de la descripción original proviene de gran profundidad y su área de distribución conocida (ENGL, 1999) se extiende del Atlántico ibérico, Salvages, y Canarias a Mauritania. Es por tanto la primera cita para el Mediterráneo. Fue recolectada con sus partes blandas.

Curveulima beneitoi Peñas y Rolán spec. nov. (Figs. 166-175)

Material tipo: Holotipo (Fig. 166) y treinta paratipos (MNCN 15.05/46645). Otros paratipos en las siguientes colecciones: MNHN (1), AMNH (1), MHNS (1) y CAP (1).
Otro material examinado: 240 c, coralígeno; 6 c, est 305A, 33-49 m; 3 e, est 321B1/B2, 60 m; 13 e, est 323A, 67-79 m; 178 e, est 313A, 118 m; 8 e, est 317A, 87-213 m; 5 c, est 316A, 90-240 m.
Localidad tipo: Isla de Alborán.
Etimología: El nombre específico se dedica a Ramón Beneito, malacólogo de Tarragona.

Descripción: Concha (Figs. 166-173) transparente, curvada, sólida y brillante, de hasta 1,9 mm de longitud, pero generalmente más pequeña (holotipo, 1,3 x 0,5 mm). Protoconcha (Figs. 174, 175) con un número de vueltas indeterminado, debido a que la línea de separación con la teleoconcha es difícilmente observable. La concha tiene 6-7 vueltas de espira, al principio ligeramente convexas y al final casi planas; la última vuelta es grande, y representa el 45-55% del total de la altura de la concha. Las primeras tres vueltas crecen uniformemente, sin desviación alguna, y son lisas, con una sutura visible pero que apenas altera su curvatura. La altura de la cuarta vuelta es diferente en un lado y en otro, por lo que el eje de la concha se curva. A partir de la cuarta, las vueltas vuelven a tener una altura bastante uniforme, y aparecen surcos axiales (suturas de crecimiento) con forma de S, que coinciden vuelta a vuelta en las 2-3 últimas, lo que no ocurre en las anteriores. En las vueltas en las que la altura está reducida, los surcos axiales no tienen forma de S y se aprecian como una curvatura simple. La abertura es ovoide-alargada, algo afilada por arriba. La columela está engrosada y suavemente curvada. El borde del labio externo es cortante y liso, y su parte central sobresale, lo que le da un aspecto ondulado. La base es redondeada.

Hábitat: Aunque se desconoce el hospedador, en la muestra donde se obtuvieron más ejemplares vivos de este eulímido (313A) era muy abundante la ofiura *Ophiactis balli* (W. Thompson, 1840). Esta ofiura es muy común en los fondos circalitorales de la zona, como



Figuras 235-242. *Coralliophila brevis,* conchas de 2,5, 3,0, 4,1, 4,9, 7,5, 8,5, 9,4 y 10,5 mm, coralígeno, 80-200 m.

Figures 235-242. Coralliophila brevis, *shells of 2.5, 3.0, 4.1, 4.9, 7.5, 8.5, 9.4 and 10.5 mm, coralligenous, 80-200 m.*

parece serlo este eulímido, que se ha encontrado vivo en el rango batimétrico comprendido entre 60 y 215 m. No obstante, otros equinodermos, como *Eostichopus regalis* también eran frecuentes en las estaciones donde ha aparecido este gasterópodo.

Distribución: Sólo conocida por el momento de la isla de Alborán.

Discusión: *Curveulima beneitoi* se diferencia de *C. marshalli* Bouchet y Warén, 1986 y *C. obliquistoma* Bouchet y Warén, 1986, que viven en el Atlántico a profundidades superiores a 1.000 m, por su concha de menor tamaño y más estrecha y curvada. *C. eschara* Bouchet y Warén, 1986, recogida en el Atlántico a 800 m, es de mayor tamaño y, aunque es ligeramente curvada, lo es menos que *C. beneitoi*, y tiene la abertura más estrecha y alargada.

Las conchas curvadas del género *Vitreolina* Monterosato, 1884, especialmente *V. perminima* (Jeffreys, 1883) y *V. philippii* (Rayneval y Ponzi, 1854) pueden parecerse a *C. beneitoi*, pero la curvatura de la concha de esas especies es poco acusada y más irregular, el ápice puede no estar dirigido hacia el lado de la abertura y las cicatrices de crecimiento suelen estar alineadas a lo largo de la concha. *V. perminima*, además, es más estrecha y tiene la abertura muy alargada; y *V. philippii* es más grande y más ancha, y tiene el ápice más grueso.

Fusceulima minuta (Jeffreys, 1884) (Figs. 160-163)

Eulima minuta Jeffreys, 1884. *Proc. Zool. Soc. London* (1884): 370, lám. 28, fig. 9. [Localidad tipo: Exp. PORCUPINE 1870, est. 26-29, entre 36° 44′ N, 9° 08′ W y 36° 20′ N, 6° 47′ W, 413-662 m].

Material examinado: 280 c, coralígeno; 8 c, campaña "Coral Rojo"; 10 c, est 308B, 32-34 m; 5 c, est 315B1, 37 m; 4 c, est 305A, 33-49 m; 4 c, est 321B1/B2, 60 m; 13 e, est 323A, 67-79 m; 1 c, est 316A, 90-240 m.

Descripción: Bouchet y Warén (1986), Bogi y Nofroni (1986) y Giannuzzi-Savelli *et al.* (1999).

Comentarios: Escasamente citada en el Mediterráneo central y mar de Alborán, es abundante en el coralígeno de esta isla.

Melanella frielei (Jordan, 1895) (Fig. 154)

Eulima intermedia G. O. Sars, 1878, non Cantraine, 1835. *Moll. reg. Arcticae Norvegiae*: 210, lám. 11, fig. 20.
Eulima frielei Jordan, 1895. *Proc. Malac. Soc. London*, 1: 266, lám. 16, fig. 6. [Localidad tipo: 80-90 millas al N de Butt of Lewis, Outer Hebrides, 900 m].
Eulima xiphidiopsis Dautzenberg y Fischer, 1896. *Mém. Soc. Zool. France*, 9: 464, lám. 19, fig. 19. [Localidad tipo: exp. MONACO, est. 553, 37° 43′ N, 25° 05′ W, 1.385 m].
Eulima anceps Sykes, 1903. *Proc. Malac. Soc. London*, 5: 348, lám. 14, figs. 5, 9. [Localidad tipo: Arran, Escocia, 55 m].

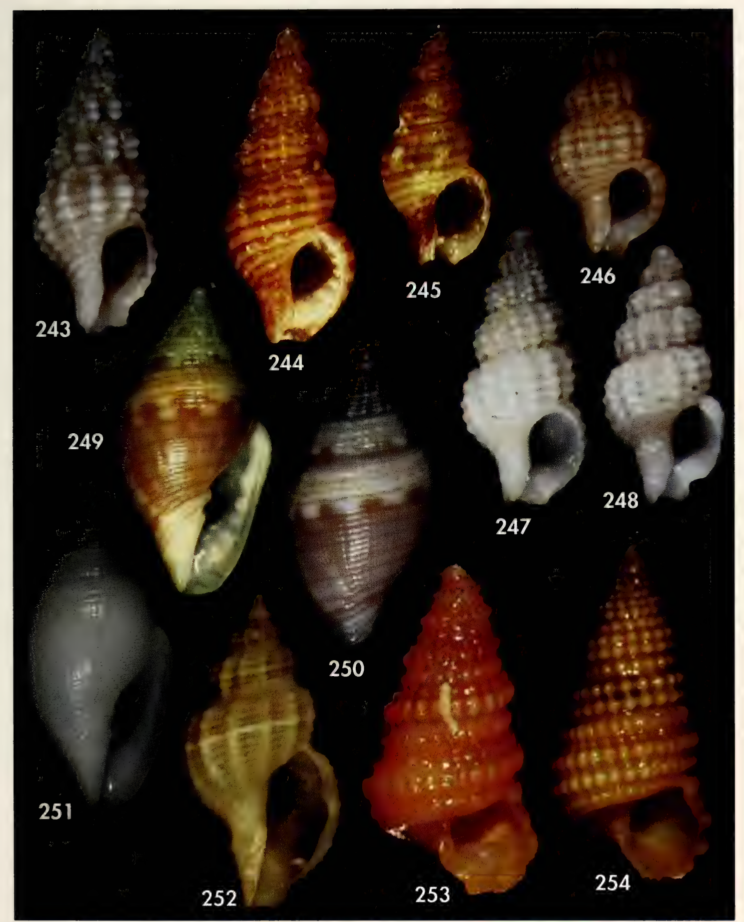
Material examinado: 65 c, coralígeno.

Descripción: Fretter y Graham (1982) y Bouchet y Warén (1986).

Comentarios: Esta especie es relativamente común en el Atlántico europeo, mientras que las citas en el Mediterráneo son muy escasas. Es relativamente común en el coralígeno. Se cita por primera vez en el Mediterráneo español.

Pelseneeria minor Koehler y Vaney, 1908 (Fig. 179)

Pelseneeria minor Koehler y Vaney, 1908. *Bull. Inst. Océan. Monaco*, 118: 5, figs. 1, 5, 7. [Localidad tipo: 33° 47′ N, 14° 21′ W, 185 m, parásito de *Genocidaris maculata* (Agassiz)].



Figuras 243-248. Especies de *Chauvetia*. 243: *C. procerula*, 8,6 mm, coralígeno 80-200 m; 244: *C. mamillata*, 7,0 mm, en arena, 10 m; 245: *C. turritellata*, 5,1 mm, coralígeno, 80-200 m; 246-248: *C. recondita*, 4,6, 5,3 y 5,1 mm, coralígeno, 80-200 m. Figuras 249-251. *Mitrolumna wilhelminae*, conchas, 7,2, 6,9 y 7,3 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 252. *Pleurotomella demosia*, 8,8 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 253. *Mathilda coronata*, 5,6 mm, coralígeno, 80-200 m. Figura 254: *Mathilda retusa*, 8,2 mm, coralígeno, 80-200 m.

Figures 243-248. Chauvetia *species. 243:* C. procerula, *8.6 mm, coralligenous 80-200 m; 244:* C. mamillata, *7.0 mm, sandy bottom, 10 m; 245:* C. turritellata, *5.1 mm, coralligenous, 80-200 m; 246-248:* C. recondita, *4.6, 5.3 and 5.1 mm, coralligenous, 80-200 m. Figures 249-251.* Mitrolumna wilhelminae, *7.2, 6.9 and 7.3 mm, shells, coralligenous, 80-200 m. Figure 252.* Pleurotomella demosia, *8.8 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 253.* Mathilda coronata, *5.6 mm, coralligenous, 80-200 m. Figure 254:* Mathilda retusa, *8.2 mm, coralligenous, 80-200 m.*

Material examinado: 44 c, coralígeno; 4 c, campaña "Coral Rojo".

Descripción: BOUCHET Y WARÉN (1986) y GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.* (1999).

Comentarios: Esta rara especie ha sido citada en las islas Azores y Madeira, y en África occidental. TERRENI (1980) cita un ejemplar en el archipiélago Toscano como *Stilifer turtoni* Broderip, 1832 y CARROZZA (1984) la cita para Haifa (Israel). En el coralígeno de la isla de Alborán es relativamente común. En las costas del sur de España ha sido citada por BOUCHET Y WARÉN (1986) y por DELONGEVILLE Y SCAILLET (1999).

Sticteulima jeffreysiana (Brusina, 1869) (Fig. 155)

Leiostraca jeffreysiana Brusina, 1869. *J. Conchyl.*, París, 17: 245. [Localidad tipo: Punta Blanca, Isla Grossa, Croacia].

Material examinado: Más de 700 c, coralígeno; 12 c, campaña "Coral Rojo"; 1 c, est 308B, 32-34 m; 6 c, est 305A, 33-49 m; 6 e, est 321B1/B2, 60 m; 6 e, est 323A, 67-79 m; 16 e, est 313A, 118 m; 8 e, est 317A, 87-213 m; 2 c, est 316A, 90-240 m.

Descripción: BRUSINA (1869) y GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.* (1999, fig. 257).

Comentarios: Se trata de la especie más abundante de esta familia en el coralígeno. Se desconoce su hospedador, pero es común encontrarla viva en fondos duros o detríticos con abundancia de ofiuras y del crinoideo *Leptometra phalangium*.

Vitreolina cionella (Monterosato, 1878) (Figs. 177, 178)

Eulima cionella Monterosato, 1878. *J. Conchyl.*, París, 26: 154. [Localidad tipo: Palermo, Sicilia].

Material examinado: 5 c, coralígeno; 2 c, campaña "Coral Rojo"; 1 c, est 315B2, 37 m.

Descripción: MONTEROSATO (1878) y GAGLINI (1992).

Comentarios: MONTEROSATO (1878) indicó para esta especie un tamaño de 3 mm, cuando nunca alcanza más de 1,5 mm. Se ilustran en el presente trabajo dos formas: la típica (Fig. 177, de 1,1 x 0,4 mm) y una más estrecha (Fig. 178, de 1 x 0,32 mm).

La ubicación de esta rara especie en el género *Vitreolina* debe considerarse provisional en tanto no se estudien las partes blandas.

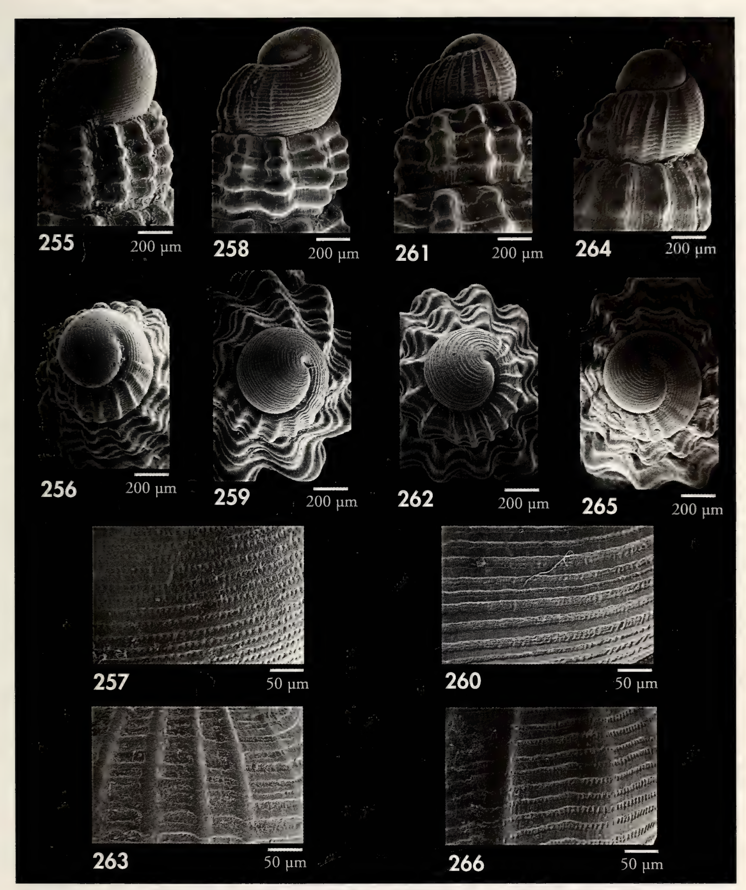
Setia gittenbergeri (Verduin, 1984) (Figs. 184-186)

Cingula gittenbergeri Verduin, 1984. *Basteria*, 48: 46-47, figs. 10, 41, 60. [Localidad tipo: Tarifa, España].

Material tipo: VERDUIN (1984: fig. 10a).
Material examinado: 8 c, coralígeno; 3 c, campaña "Coral Rojo"; 2 c, est 315B1, 37 m; 1 c, est 308B, 32/34 m; 35 c, est 305A, 33-49 m; 120 c, sedimentos entre 27 y 35 m; 6 e, est 321B1/B2, 60 m.

Descripción: VERDUIN (1984) y GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.* (1997, fig. 315). La protoconcha (Figs. 185, 186) es lisa, con $1^1/2$ vueltas, y un diámetro de unas 290 μm.

Comentarios: VERDUIN (1984) considera que *Rissoa scillae* Aradas y Benoit, 1876 es un *nomen dubium*. GAGLINI (1994) da validez específica a *S. scillae* y se re-



Figuras 255-266. *Chauvetia,* protoconchas. 255-257: *C. mamillata*; 258-260: *C. procerula*; 261-263: *C. recondita*; 264-266: *C. turritellata.*
Figures 255-266. Chauvetia, *protoconchs. 255-257:* C. mamillata*; 258-260:* C. procerula*; 261-263:* C. recondita*; 264-266:* C. turritellata.

mite a un posterior estudio para confirmar la posible sinonimia de *S. gittenbergeri.* GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.* (1997) también consideran a *Setia scillae* una especie válida y, por lo tanto, *S. gittenbergeri* sería un sinónimo posterior. En el listado de las especies europeas de moluscos del CLEMAM se consideran ambas especies diferentes, cabe suponer que siguiendo el criterio de GAGLINI (1994).

Esta especie es abundante en el piso infralitoral de la isla, mientras que es muy rara en el coralígeno, en el que no se ha encontrado ninguna concha fresca.

Setia alboranensis Peñas y Rolán spec. nov. (Figs. 187-189)

Material tipo: Holotipo (Fig. 187) y 14 paratipos (MNCN 15.05/46646).
Localidad tipo: Isla de Alborán.
Etimología: El nombre específico está dedicado a la zona donde fue encontrada la especie.

Descripción: Concha (Fig. 187) muy pequeña (holotipo: 1,93 x 1,25 mm), pero sólida, conoidea, blanca semitransparente en los ejemplares frescos. Protoconcha (Figs. 188, 189) de $1^1/_2$ vueltas y 390 µm de diámetro, con escultura formada por cuatro cordoncillos espirales. Teleoconcha de espira corta (h/H= 0,65), formada por unas 3 vueltas convexas, la última redondeada. Sutura profunda. Sin escultura, salvo las líneas de crecimiento, que son ortoclinas. Abertura grande (h/H= 0,40), subcircular, con el labio externo flexuoso visto de perfil. Sin ombligo.

Discusión: La única especie del género parecida es *S. gittenbergeri*, que es más pequeña, de color amarillento con flámulas oscuras y tiene una protoconcha más pequeña (290 µm) y lisa.

Alvania tomentosa (Pallary, 1920) (Figs. 190-192)

Rissoa tomentosa Monterosato MS, Pallary, 1902. *J. Conchyl.*, París, 50: 18 (nomen nudum).
Rissoa tomentosa Monterosato MS, Pallary, 1920. *Expl. Scient. du Maroc. Malacologie*: 50, fig. 27. [Localidad tipo: Tánger, Marruecos].
Alvania altenai van Aartsen, Menkhorst y Gittenberger, 1984. *Basteria*, Suppl. 2, 23, fig. 99. [Localidad tipo: 4 km al sur de Algeciras, sur de España].

Material examinado: 296 c, coralígeno; 1 c, est 315B1, 37 m; 4 c, est 321B1/B2, 60 m.

Descripción: Bouchet y Warén (1993), van Aartsen *et al.* (1984) y Giannuzzi-Savelli *et al.* (1997, fig. 469).

Comentarios: Esta especie fue descrita en la zona del estrecho de Gibraltar y van Aartsen et al. (1984) citan, además, una concha en Cerdeña. Por su parte, Hoenselaar y Goud (1998) la citan en África occidental (exp. CANCAP, est. 1.121). Parece ser una especie de aguas profundas que se encuentra principalmente en el mar de Alborán y el estrecho de Gibraltar. El hallazgo de numerosas conchas en las aguas someras de Getares (Algeciras), puede deberse al efecto de las fuertes corrientes de la zona.

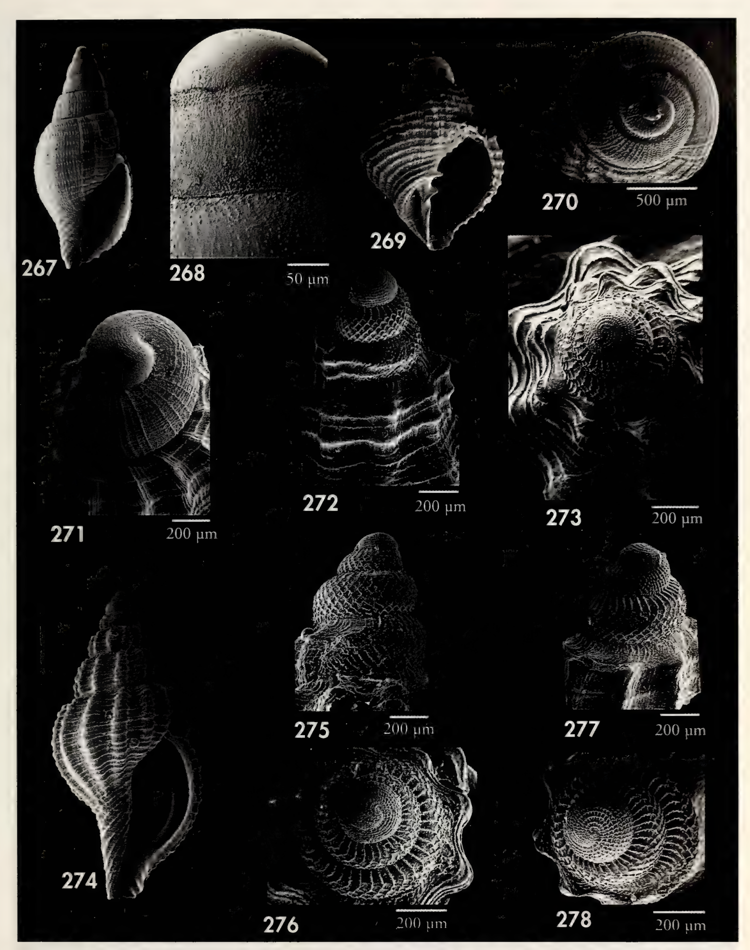
Alvania zylensis Gofas y Warén, 1982 (Figs. 193-195)

Alvania zylensis Gofas y Warén, 1982. *Boll. Malacologico*, 18 (1-4): 7, lám. 3, figs. 19-20 y lám. 4, fig. 22. [Localidad tipo: Asilah, costa atlántica de Marruecos, circalitoral, 100-200 m].

Material examinado: 370 c, coralígeno; 5 c, est 308B, 32-34 m; 20 c, est 315B1, 37 m; 18 c, est 305A, 33-49 m; 28 c, est 321B1/B2, 60 m; 5 e, est 313A, 118 m; 1 c, est 317A, 87-213 m.

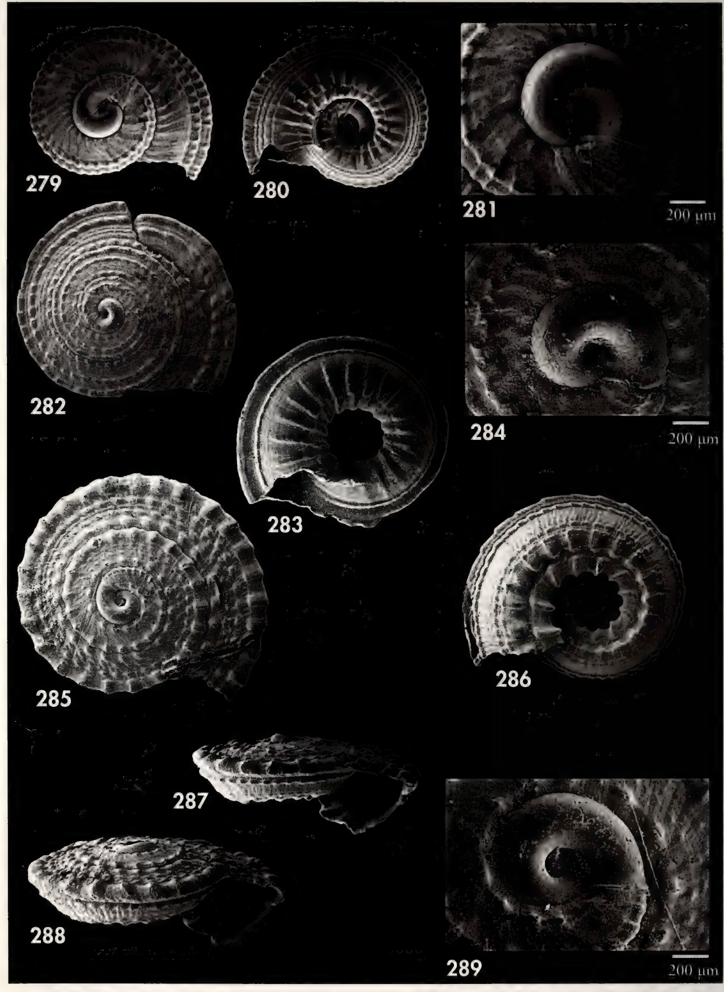
Descripción: Gofas y Warén (1982), Bogi, Coppini y Margelli (1989) y Giannuzzi-Savelli *et al.* (1997, fig. 444). La protoconcha de los ejemplares de la isla de Alborán tiene menor diámetro (450 µm) que la de los ejemplares de "El Parrusset" (Vallcarca, Barcelona, 530 µm; Giribet y Peñas, 1997, figs. 13-14).

Comentarios: Esta especie fue descrita de las aguas profundas del Atlántico marroquí, y las citas en el interior del Mediterráneo son escasas al este del mar de Alborán. En la isla de Alborán es abundante y, junto con *A. tomentosa*, son las especies de *Alvania* predominantes en el coralígeno.



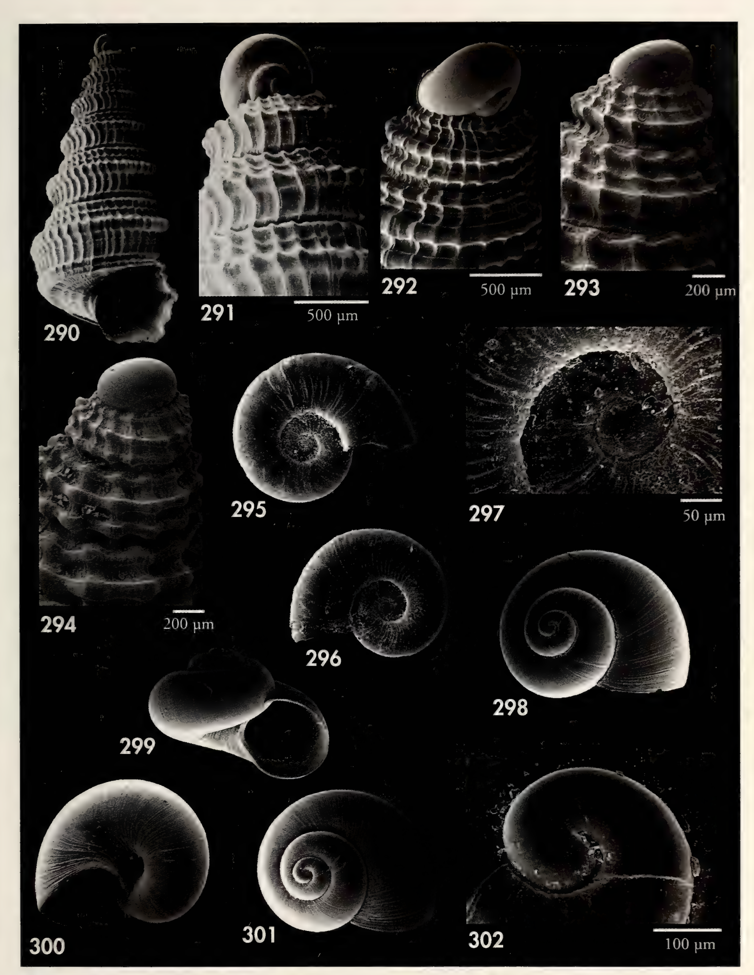
Figuras 267, 268. *Mitra zonata*. 267: concha juvenil, 3,3 mm; 268: microescultura de la protoconcha. Figuras 269, 270. *Cancellaria similis*. 269: concha juvenil, 3,6 mm, coralígeno, 80-200 m; 270: protoconcha. Figura 271. *Axelella minima*, protoconcha, coralígeno, 80-200 m. Figuras 272, 273. *Raphitoma leufroyi*, protoconcha, Mataró, Barcelona, fondo fangoso-detrítico, 40 m. Figuras 274-276. *Pleurotomella* sp., 7,6 mm, coralígeno, 80-200 m. 274: concha; 275, 276: protoconcha. Figuras 277, 278. *Pleurotomella demosia*, protoconcha.

Figures 267, 268. Mitra zonata. *267: juvenile shell, 3.3 mm; 268: microsculpture of the protoconch. Figures 269, 270.* Cancellaria similis. *269: juvenile shell, 3.6 mm, coralligenous, 80-200 m; 270: protoconch. Figure 271.* Axelella minima, *protoconch, coralligenous, 80-200 m. Figures 272, 273.* Raphitoma leufroyi, *protoconch, Mataró, Barcelona, muddy-detritic bottom, 40 m. Figures 274-276.* Pleurotomella *sp., 7.6 mm, coralligenous, 80-200 m. 274: shell; 275, 276: protoconch. Figures 277, 278.* Pleurotomella demosia, *protoconch.*



Figuras 279-281. *Basisulcata lepida*; 279, 280: concha, diámetro 3,7 mm, coralígeno 80-200 m; 281: protoconcha. Figuras 282-284. *Discotectonica discus*; 282, 283: concha, diámetro 4,7 mm, coralígeno, 80-200 m; 284: protoconcha. Figuras 285-289. *Solatisonax* sp. 285-288: concha, diámetro 4,4 mm, coralígeno, 80-200 m; 289; protoconcha.

Figures 279-281. Basisulcata lepida. *279, 280: shell, diameter 3.7 mm, coralligenous 80-200 m; 281: protoconch. Figures 282-284.* Discotectonica discus. *282, 283: shell, diameter 4.7 mm, coralligenous, 80-200 m; 284: protoconch. Figures 285-289.* Solatisonax *sp. 285-288: shell, diameter 4.4 mm, coralligenous, 80-200 m; 289; protoconch.*



Figuras 290-292. *Mathilda cochleaeformis*. 290: concha, 7,5 mm, coralígeno, 80-200 m; 291, 292: protoconchas. Figura 293. *Mathilda coronata*, protoconcha. Figura 294. *Mathilda retusa*. Figuras 295-297. *Omalogyra simplex*, coralígeno, 80-200 m. 295, 296: conchas, diámetro de 0,88 y 0,80 mm, coralígeno, 80-200 m; 297: protoconcha. Figuras 298-302. *Hyalogyra zibrowii*. 298-301: conchas, diámetro 1,7 mm, sedimento arena 10-13 m; 302: protoconcha.

Figures 290-292. Mathilda cochleaeformis. *290: shell, 7.5 mm, coralligenous, 80-200 m; 291, 292: protoconchs. Figure 293.* Mathilda coronata, *protoconch. Figure 294.* Mathilda retusa. *Figures 295-297.* Omalogyra simplex, *coralligenous, 80-200 m. 295, 296: shells, diameter 0.88 and 0.80 mm, coralligenous, 80-200 m; 297: protoconch. Figures 298-302.* Hyalogyra zibrowii. *298-301: shells, diameter 1.7 mm, sandy sediment 10-13 m; 302: protoconch.*

Alvania alboranensis Peñas y Rolán spec. nov. (Figs. 201-206)

Material tipo: Holotipo (Figs. 201, 202, 3,72 x 2,2 mm) y 2 paratipos (MNCN 15.05/46649).
Localidad tipo: Isla de Alborán, coralígeno.
Etimología: El nombre específico hace referencia a la zona donde fue encontrada.

Descripción: Concha pequeña (hasta 3,72 x 2,2 mm), cónica, delgada y sólida, de color blanquecino a castaño claro y opaca. Protoconcha (Fig. 204) con algo más de una vuelta de espira y cordoncillos espirales más patentes en la parte inferior de la vuelta. Teleoconcha con 4 vueltas. Sutura poco profunda. Escultura espiral formada por una carena muy pronunciada, situada a un tercio de la vuelta por encima de la sutura; además, hay un cordón suprasutural obsoleto, que se hace visible a partir de la periferia de la última vuelta. Microescultura formada por una finísima malla. Abertura oval. Columela ligeramente arqueada, casi vertical. Sin ombligo.

Comentarios: Esta especie es probablemente subfósil. Tiene un cierto parecido con *Alvania spinosa* (Monterosato, 1890) (Figs. 196, 197), pero esta última tiene una escultura axial marcada. *A. pagodula* (Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1884) tiene una forma similar, pero es más pequeña y presenta un cordón doble en la mitad de las vueltas y escultura axial.

A primera vista, esta especie puede confundirse con las conchas juveniles de *Turritella turbona* Monterosato, 1877 (Figs. 211, 212), pero un examen detallado muestra sus diferencias.

Talassia dagueneti (de Folin, 1873) (Figs. 213-215)

Salassia dagueneti de Folin, 1873. *Les fonds de la Mer*, 2 (27): 112, lám. 3, fig. 2. [Localidad tipo: fosa de Cap Breton, golfo de Vizcaya].
Auriconoba continentalis Nordsieck, 1974. *La Conchiglia*, 61: 11, fig. 5. [Localidad tipo: Cabo Comino, Cerdeña].

Material examinado: Más de 1.300 c, coralígeno; 30 c, campaña "Coral Rojo"; 10 c, est; 20 c, est 321B1/B2, 60 m; 108 c, est 323A, 67-79 m; 4 c, est 316A, 90-240 m; 1 c, est 305A, 33-49 m; 6 c, est 315B1, 37 m; 26 e, est 317A, 87-213 m.

Descripción: WARÉN Y BOUCHET (1988) y BOUCHET Y WARÉN (1993). Una concha de la isla de Alborán aparece fotografiada en GIANNUZI-SAVELLI *ET AL.* (1996).

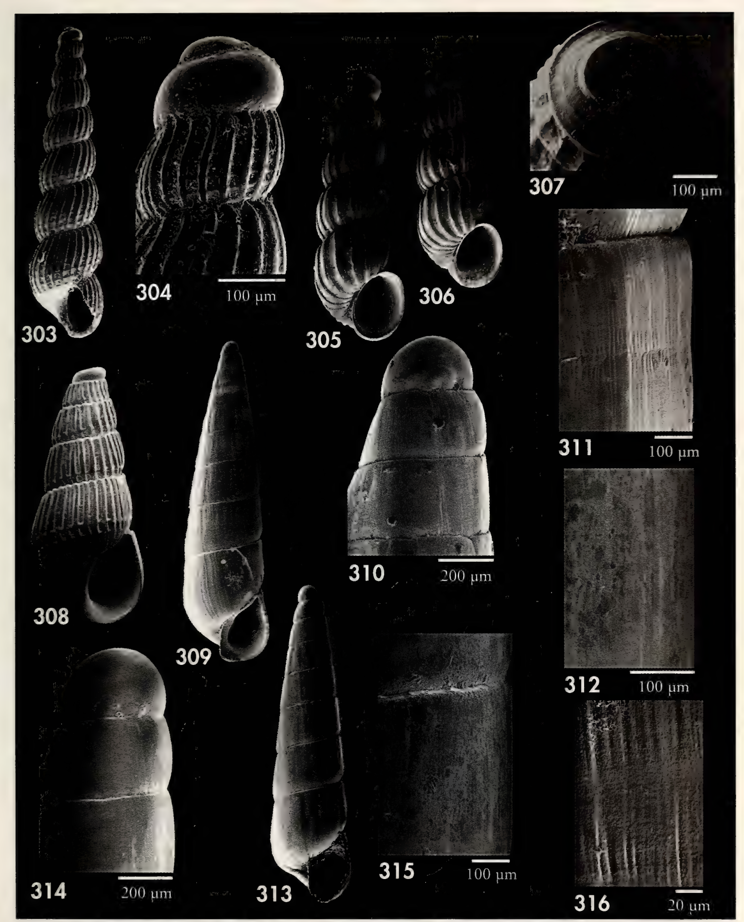
Comentarios: Es una de las especies más características de los fondos rocosos circalitorales de la isla, habiéndose encontrado muchos ejemplares vivos en fondos coralígenos y de rodolitos, entre 60 y 215 m de profundidad. Fue una de las especies dominantes en las estaciones 317A y 323A.

WARÉN Y BOUCHET (1988) describen el nuevo género *Talassia* para incluir esta especie, junto a *Rissoa coriacea* Manzoni, 1868 y *R. tenuisculpta* Watson, 1873, estas dos últimas de Madeira. *Talassia dagueneti* se distribuye desde el golfo de Vizcaya hasta las costas de Marruecos, y por el Mediterráneo (donde habitualmente ha sido denominada *Rissoa tenuisculpta*) hasta el canal de Sicilia, en fondos circalitorales y batiales.

Firoloida desmarestia Lesueur, 1817 (Figs. 218-220)

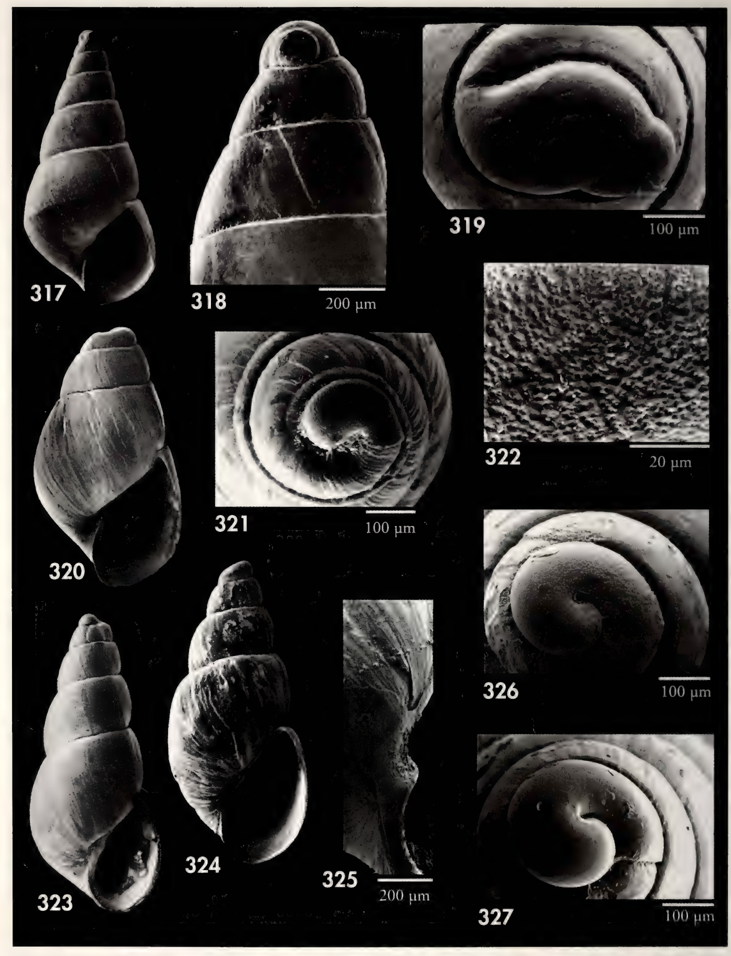
Firoloida desmarestia Lesueur, 1817. *J. Ac. Nat. Sci. Philadelphia*, 3: 39.

Material examinado: 4 c, coralígeno; 2 c, campaña "Coral Rojo"; 12 c, est 313A, 118 m.



Figuras 303, 304. *Graphis albida*. 303: concha, coralígeno, 80-200 m; 304: protoconcha. Figuras 305-307. *Graphis gracilis*. 305, 306: conchas, 2,0 y 1,86 mm, coralígeno, 80-200 m; 307: protoconcha. Figura 308. *Chrysallida multicostata*, 2,2 mm, Fauna IV, est 313A, 118 m. Figura 309-312. *Eulimella neoattenuata*. 309: concha, 5,65 mm; 310: protoconcha; 311: detalle de la sutura; 312: microescultura. Figura 313-316. *Eulimella oliveri* spec. nov., holotipo, 4,6 mm (MNCN), coralígeno, 80-200 m. 313: concha; 314: protoconcha; 315: detalle de la sutura; 316: microescultura.

Figures 303, 304. Graphis albida. *303: shells, 2.0 and 1.86 mm, coralligenous, 80-200 m; 304: protoconch. Figures 305-307.* Graphis gracilis. *305, 306: shell, coralligenous, 80-200 m; 307: protoconch. Figure 308.* Chrysallida multicostata, *2.2 mm, Fauna IV, st 313A, 118 m. Figure 309-312.* Eulimella neoattenuata. *309: shell, 5.65 mm; 310: protoconch; 311: detail of the suture; 312: microsculpture. Figure 313-316.* Eulimella oliveri *spec. nov., holotype, 4.6 mm (MNCN), coralligenous, 80-200 m. 313: shell; 314: protoconch; 315: detail of the suture; 316: microsculpture.*



Figuras 317-319. *Megastomia conspicua*. 317: concha, 3,8 mm, coralígeno, 80-200 m; 318, 319: protoconcha. Figuras 320-322. *Odostomia striolata*. 320: concha, 1,2 mm, coralígeno, 80-200 m; 321: protoconcha; 322: microescultura. Figuras 323-327. *Odostomia sorianoi* spec. nov. 323: holotipo, 2,25 mm (MNCN), coralígeno, 80-200 m; 324: paratipo, 2,4 mm (MNCN), coralígeno, 80-200 m; 325: detalle de la columela; 326, 327: protoconchas.

Figures 317-319. Megastomia conspicua. *317: shell, 3.8 mm, coralligenous, 80-200 m; 318, 319: protoconch. Figures 320-322.* Odostomia striolata. *320: shell, 1.2 mm, coralligenous, 80-200 m; 321: protoconch; 322: microsculpture. Figures 323-327.* Odostomia sorianoi *spec. nov. 323: holotype, 2.25 mm (MNCN), coralligenous, 80-200 m; 324: paratype, 2.4 mm (MNCN), coralligenous, 80-200 m; 325: detail of the columela; 326, 327: protoconchs.*

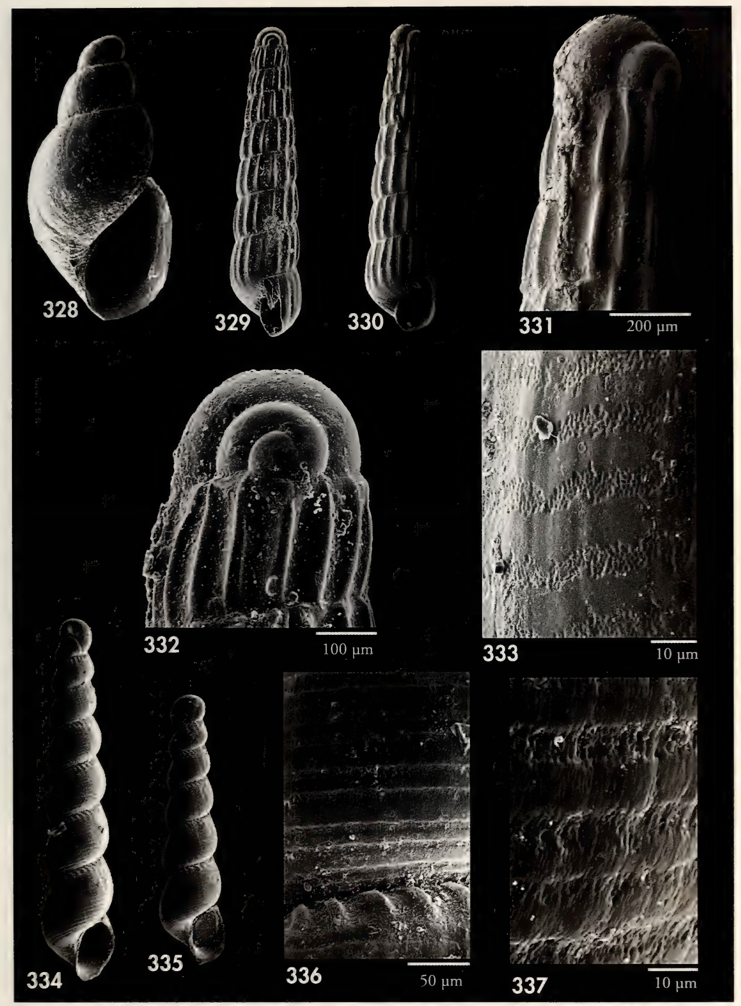


Figura 328. *Ondina obliqua*, 1,2 mm, coralígeno, 80-200 m. Figuras 329-333. *Turbonilla* sp., Banco Provençaux. 329, 330: concha, 1,4 mm; 331, 332: protoconcha; 333: microescultura. Figuras 334-337. *Anisocycla nitidissima*. 334, 335: conchas, 2,0 y 1,5 mm, coralígeno, 80-200 m; 336: escultura; 337: microescultura.

Figure 328. Ondina obliqua, 1.2 mm, coralligenous, 80-200 m. *Figures 329-333.* Turbonilla *sp., Banco Provençaux. 329, 330: shell, 1.4 mm; 331, 332: protoconch; 333: microsculpture. Figures 334-337.* Anisocycla nitidissima. *334, 335: shells, 2.0 and 1.5 mm, coralligenous, 80-200 m; 336: sculpture; 337: microsculpture.*

Descripción: Concha (Figs. 218, 219) diminuta, troquiforme, muy frágil. Protoconcha (Fig. 220) semiesférica, granulosa, excepto en la zona de sutura con la teleoconcha, con un diámetro de 170 µm. Teleoconcha con aproximadamente $1^1/_2$ vueltas convexas. Sutura muy profunda. Sin escultura aparente. Abertura circular.

Comentarios: Esta especie planctónica se distribuye por el Mediterráneo, gran parte del Atlántico y algunas áreas del Índico y del Pacífico (VAN DER SPOEL, 1976).

Trophonopsis alboranensis (Smriglio, Mariottini y Bonfitto, 1997) (Figs. 221-226, 463, 465)

Houartiella alboranensis Smriglio, Mariottini y Bonfitto (1997). *Boll. Malacologico*, 32 (1-4): 27-34, lám. 1, figs. 1a-5b y lám. 2, figs. 7a-7d. [Localidad tipo: isla de Alborán, coralígeno].

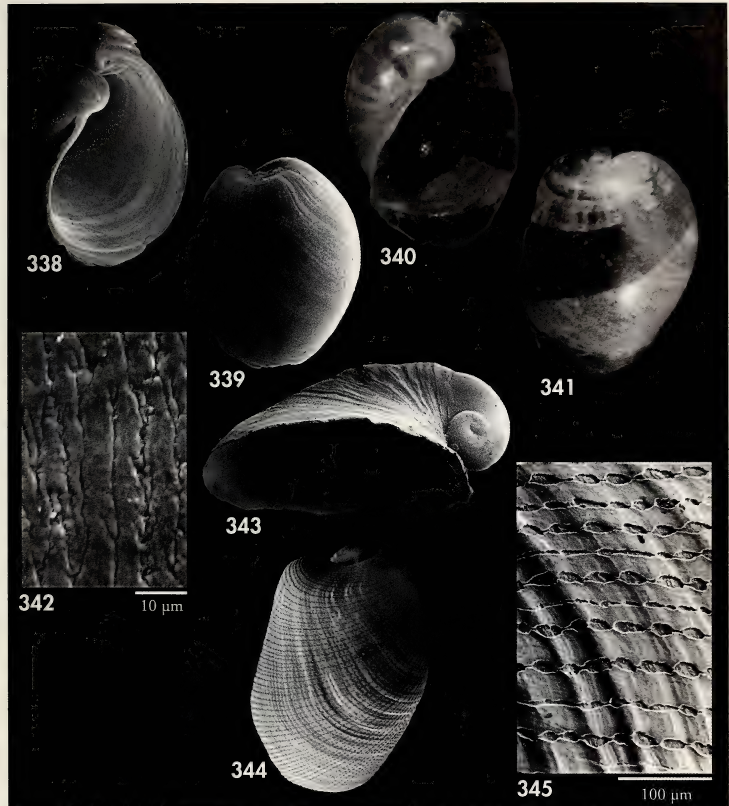
Material examinado: 6 e, 235 c, coralígeno; 10 c, campaña "Coral Rojo"; 1 c, est 313A, 118 m; 1 c, est 316A, 90-240 m.

Descripción: SMRIGLIO *ET AL*. (1997); fotografías a color en GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL*. (2003, figs. 187-188).

La protoconcha (Figs. 223, 224) tiene una vuelta y media, y presenta una microescultura espiral muy tenue, formada por cordones delgados y discontinuos relativamente separados. El opérculo, no descrito por SMRIGLIO *ET AL*. (1997), es elipsoidal, relativamente grueso y de núcleo excéntrico, de color castaño oscuro. La rádula (Figs. 225, 226), asimismo no referida en la descripción original, tiene un diente central con tres cúspides principales y dos secundarias, situadas entre las cúspides principales externas y la central.

Comentarios: Es una de las especies más comunes del coralígeno de la isla de Alborán. Se han encontrado numerosos ejemplares con restos de partes blandas, lo que ha permitido el estudio de la rádula y del opérculo.

La protoconcha de *Trophonopsis alboranensis* (Figs. 222, 223) es similar a las de *Trophonopsis muricatus* (Montagu, 1803) y *T. barvicensis* (Johnston, 1825), ilustradas por BOUCHET Y WARÉN (1985, figs. 299-300 y 295-296, respectivamente) y HOUART (2001, figs. 200-202 y 197-199, respectivamente). Las tres especies tienen una protoconcha pauciespiral con un diámetro máximo aproximadamente igual a la altura, una vuelta y media de espira y una fina escultura espiral irregular. La rádula corresponde al patrón típico de las especies incluidas en el género *Trophonopsis* Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1882: *T. barvicensis* (Johnston, 1825) (que tiene el diente central con dos pares de cúspides secundarias), *T. droueti* (Dautzenberg, 1889), y, especialmente, *T. muricatus* (figs. 340, 341 y 342, respectivamente en BOUCHET Y WARÉN, 1985). El opérculo no muestra diferencias significativas con el de *T. muricatus*. Todo ello confirma la pertenencia de *H. alboranensis* a la subfamilia Trophoninae, como proponen SMRIGLIO *ET AL*. (1997). Estos mismos autores separan a esta especie de *T. muricatus* por la forma de la concha, el canal sifonal corto y el labio externo con 5-6 dentículos en el interior (6-7 en *T. muricatus*; 5 en *T. droueti*). HOUART (2001) separa a ambas especies por el menor tamaño de *H. alboranensis* en relación con el número de vueltas de la teleoconcha, sus cordones espirales más altos, más numerosos y más juntos, la forma más globosa de las últimas vueltas de la teleoconcha y el canal sifonal más corto. Los caracteres de la concha pueden variar en una misma especie de *Trophonopsis*, como ocurre en la muy variable *T. muricatus*, hasta el punto de hacer difícilmente distinguibles a los juveniles de *T. muricatus* y *T. barvicensis* (BOUCHET Y WARÉN, 1985; HOUART, 2001). En nuestra opinión, los caracteres antes mencionados, si bien parecen separar *H. alboranensis* de *T. muricatus*, no son suficientes para justificar a *Houartiella* como un género distinto de *Trophonopsis*.

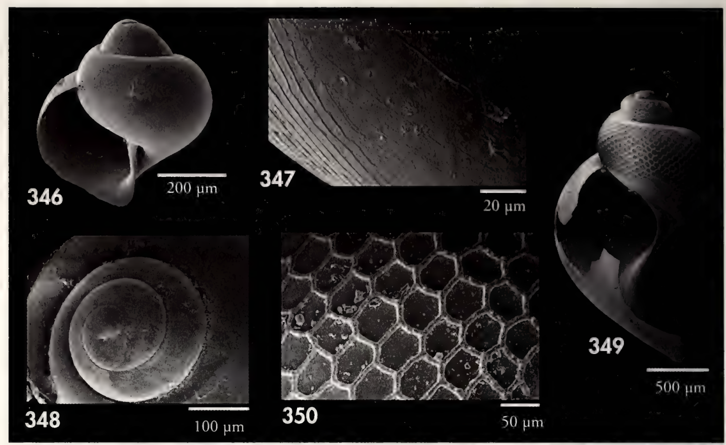


Figuras 338-342. *Rhinodiaphana ventricosa*. 338, 339: conchas, 2,15 y 1,6 mm, fotografías al MEB, coralígeno, 80-200 m; 340, 341: concha, 1,7 mm, fotografías ópticas; 342: microescultura. Figura 343. *Umbraculum umbraculum*, protoconcha. Figuras 344, 345. *Philine iris*. 344: concha, 1,65 mm, coralígeno, 80-200 m; 345: microescultura.

Figures 338-342. Rhinodiaphana ventricosa. *338, 339: shells, 2.15 and 1.6 mm, SEM photographs, coralligenous, 80-200 m; 340, 341: shell, 1.7 mm, light photographs; 342: microsculpture. Figure 343.* Umbraculum umbraculum, *protoconch. Figures 344, 345.* Philine iris. *344: shell, 1.65 mm, coralligenous, 80-200 m; 345: microsculpture.*

Dadas las semejanzas existentes entre la protoconcha, el opérculo y la rádula de *Houartiella* con los de las especies de *Trophonopsis* en las que estos caracteres se conocen, se considera aquí *Houartiella* Smriglio, Mariottini y Bonfitto, 1997, como un sinónimo posterior de *Trophonopsis*.

Trophonopsis alboranensis parece ser una especie endémica de la isla de Alborán (SMRIGLIO ET AL., 1997), donde es relativamente frecuente en los fondos



Figuras 346-348. *Limacina retroversa*. 346: concha, 0,57 mm, Fauna IV, est 316A, 90-240 m; 347: microescultura; 348; protoconcha. Figuras 349, 350. *Peracle reticulata*. 349: concha, 2,3 mm, coralígeno, 80-200 m; 350: microescultura.

Figures 346-348. Limacina retroversa. *346: shell, 0.57 mm, Fauna IV, st 316A, 90-240 m; 347: microsculpture; 348; protoconch. Figures 349, 350.* Peracle reticulata. *349: shell, 2.3 mm, coralligenous, 80-200 m; 350: microsculpture.*

circalitorales. Resulta curioso que en los fondos de la isla y en su plataforma no se haya encontrado *Trophonopsis muricatus* (Montagu, 1803), una especie común en fondos similares de otras zonas del mar de Alborán, y ampliamente distribuida por todo el Mediterráneo y el Atlántico próximo, desde el norte de Marruecos hasta las islas Británicas (BOUCHET Y WARÉN, 1985; HOUART, 2001). Tampoco ha sido encontrada *Pagodula echinata* (Kiener, 1840), otra especie de Trophoninae frecuente en el mar de Alborán y en el Atlántico próximo, desde Canarias hasta el golfo de Vizcaya (WARÉN Y BOUCHET, 1985, y HOUART, 2001).

Orania fusulus (Brocchi, 1814) (Figs. 227-229)

Murex fusulus Brocchi, 1814. *Conch. Fos. Subapennina*, 409, lám. 8, fig. 9. [Localidad tipo: fósil del Plioceno del valle de Ancona, norte de Italia].

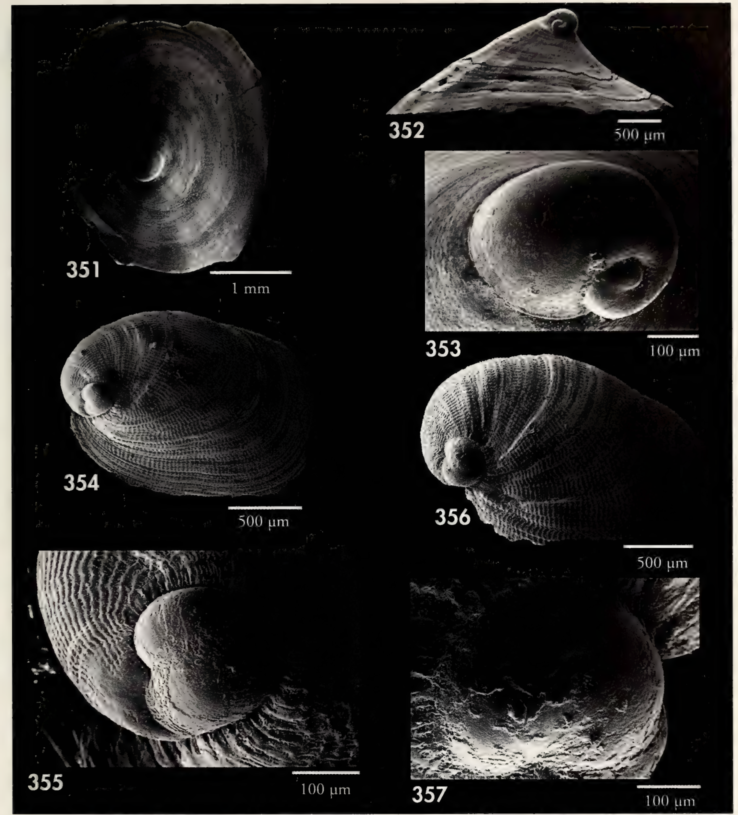
Murex spadae Libassi, 1859. *Atti Accad. Sci. Lett. Arti Palermo*, (NS)3: 43, lám. 1, fig. 29.

Murex pyrrhias Watson, 1883. *Journ. Linn. Soc.*, 16 (15): 603. [Localidad tipo: Challenger, est. 75, 38° 38'N, 28° 28'W, 830-920 m].

Material examinado: 44 e, 116 c, coralígeno; 12 c, campaña "Coral Rojo"; 16 c, est 315B1/B2, 37 m; 1 c, est 321B2, 60 m; 1 c, est 313A, 118 m; 2 e, est 317A, 213-287 m.

Descripción: SABELLI Y SPADA (1978), BOUCHET Y WARÉN (1985) y HOUART (2001).

SABELLI Y TOMMASINI (1983) estudian la morfología de la protoconcha, que también ha sido descrita e ilustrada a partir de un ejemplar erosionado por BOUCHET Y WARÉN (1985, fig. 355) como multispiral y lisa, y por HOUART (2001),



Figuras 351-353. *Anidolyta duebeni*. 351, 352: conchas, 3,2 y 2.8 mm, coralígeno, 80-200 m; 353: protoconcha. Figuras 354, 355. *Berthellina* cf. *edwardsi*. 354: concha, 1,75 mm, coralígeno, 80-200 m; 355: microescultura. Figuras 356, 357. *Berthella* cf. *plumula*. 356: concha, 2,2 mm, coralígeno, 80-200 m; 357: microescultura.

Figures 351-353. Anidolyta duebeni. *351, 352: shells, 3.2 and 2.8 mm, coralligenous, 80-200 m; 353: protoconch. Figures 354, 355.* Berthellina *cf.* edwardsi. *354: shell, 1.75 mm, coralligenous, 80-200 m; 355: microsculpture. Figures 356, 357.* Berthella *cf.* plumula. *356: shell, 2.2 mm, coralligenous, 80-200 m; 357: microsculpture.*

como cubierta de puntos diminutos. Es, efectivamente, multiespiral, con 3 1/2 vueltas convexas, un diámetro máximo de 1,5 mm y una altura de 1,3 mm (Fig. 227). La concha embrionaria tiene aproximadamente 3/4 de vuelta, mide 270 µm de diámetro, está cubierta de numerosos gránulos diminutos muy juntos, y separada de la concha larvaria por una clara discontinuidad. La concha larvaria es totalmente granulosa en la primera vuelta, con los gránulos más grandes y

espaciados que los de la concha larvaria, y una fila de gránulos más gruesos en la parte superior, próxima a la sutura; los gránulos se hacen más escasos y dispersos en las vueltas siguientes, hasta casi desaparecer en la parte inferior, aunque se mantiene la línea de gránulos gruesos en la zona subsutural, en la cual se aprecia también un fino cordón espiral; en la base de la última vuelta aparece un grueso cordón, que le da un aspecto carenado. La protoconcha está separada de la teleoconcha por una clara discontinuidad sinusígera.

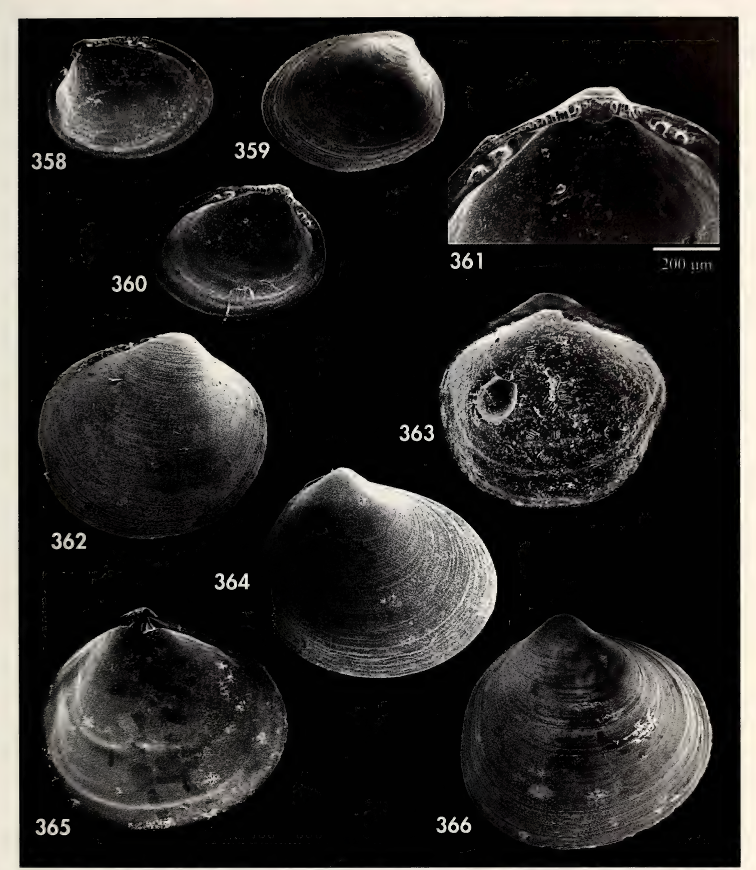
Coralliophila brevis (Blainville, 1832) (Figs. 230, 235-242)

Purpura brevis Blainville, 1832. *Nouv. Ann. Mus. Hist. Nat.*, Paris, 1 (2): 233, lám. 11, fig. 10.
Coralliophila alboranensis Smriglio y Mariottini, 2003. *La Conchiglia*, 35 (307): 47-48, figs. 1-8. [Localidad tipo: isla de Alborán, 80-150 m de profundidad] **nuevo sinónimo**.

Material examinado: 83 c, coralígeno; 2 c, campaña "Coral Rojo", 7 c, est 315B1, 37 m; 2 e, est 315B2, 36 m.

Comentarios: La protoconcha de esta especie se describe por primera vez, a partir de una serie de ejemplares juveniles de diferentes tamaños que aún la conservaban (Figs. 230, 235-242). Como en casi todos los Coralliophilidae en que la protoconcha es conocida, es multiespiral, y falta o está erosionada en los ejemplares adultos. Tiene 4-4 $^{1}/_{2}$ vueltas convexas, con un diámetro máximo de 800-850 μm, una altura de 800-900 μm, y color castaño más o menos claro. La concha embrionaria tiene poco más de una vuelta, mide 200-220 μm de diámetro, y está cubierta de numerosos y pequeños gránulos redondeados, y separada de la concha larvaria por una clara discontinuidad. La concha larvaria está ornamentada por dos gruesas carenas espirales, aunque sólo aparece una en la primera vuelta, cruzadas por costillas axiales que desaparecen o se atenúan en la parte central de las vueltas y entre las carenas, y que forman nódulos alargados en la zona subsutural, y al cruzarse con las carenas; a partir de la tercera vuelta aparecen unos finos cordones axiales, dispuestos en ángulo respecto a los nódulos de la segunda carena, y situados entre ésta y la sutura. La protoconcha está separada de la teleoconcha por una clara discontinuidad sinusígera.

La protoconcha de esta especie es idéntica a la de *Coralliophila alboranensis* descrita por SMRIGLIO Y MARIOTTINI (2003). Estos autores diferencian esta especie de *C. brevis*, que también encuentran en los sedimentos estudiados (de la misma procedencia que los estudiados aquí), por el mayor tamaño, la forma menos romboidal y la escultura espiral con cordones espirales delgados y gruesos alternados menos regularmente de *C. brevis*. No obstante, la alternancia de cordones delgados y gruesos en esta especie, que es relativamente variable, puede ser tan regular como la del holotipo y los dos paratipos de *C. alboranensis* que ilustran SMRIGLIO Y MARIOTTINI (2003). Los juveniles de *Coralliophila brevis*, como los de la especie parecida *C. kaofitorum* Vega, Vega y Luque, 2002, tienen una forma más romboidal que los adultos, los cuales acaban incluso distorsionando la última vuelta para adaptarse a la superficie de los antozoos sobre los que viven (diversas especies de gorgonias y el antipatario *Antipathes wollastoni*, respectivamente, ver VEGA, VEGA Y LUQUE, 2002). Por todo ello, consideramos que la descripción de *C. alboranensis* está basada en ejemplares juveniles de *C. brevis*, y por tanto, que *C. alboranensis* Smriglio y Mariottini, 2003 es un sinónimo posterior *C. brevis* (Blainville, 1832). Por otra parte, difícilmente una especie con una protoconcha multispiral como ésta, que indica claramente un desarrollo planctotrófico, podría ser endémica del mar de Alborán, como sugieren SMRIGLIO Y MARIOTTINI (2003).



Figuras 358-361. *Nucula recondita*. 358-360: valvas, 1,05, 1,15 y 1,15 mm, coralígeno, 80-200 m; 361: detalle de la charnela. Figuras 362, 363. *Arculus* sp., valvas, 0,9 y 0,8 mm, Fauna IV, est 305A, 33-49 m. Figuras 364-366. *Diplodonta trigona*, valvas, 1,9 (juv.), 4,5 y 4,5 mm, coralígeno, 80-200 m.
Figures 358-361. Nucula recondita. *358-360: valves, 1.05, 1.15 and 1.15 mm, coralligenous, 80-200 m; 361: detail of the hinge. Figures 362, 363.* Arculus *sp., valves, 0.9 and 0.8 mm, Fauna IV, st 305A, 33-49 m. Figures 364-366.* Diplodonta trigona, *valves, 1.9 (juv.), 4.5 and 4.5 mm, coralligenous, 80-200 m.*

La protoconcha de *C. kaofitorum*, descrita por VEGA *ET AL.* (2002), es similar a la de *C. brevis*, pero algo más grande (concha embrionaria de 280 µm de diámetro; protoconcha de 1 mm de altura y 940 µm de diámetro máximo), generalmente de color rosa o rojizo, con las costillas axiales menos discontinuas en la última vuelta, pequeños tubérculos redondeados dispersos en las vueltas lar-

varias, y una fila suprasutural de tubérculos más gruesos en las últimas vueltas. También es parecida la protoconcha de *Coralliophila caribaea* Abbott, 1958, una especie similar del Atlántico occidental, que es aún más alta (4$^{1}/_{2}$ vueltas, 1,2 mm de altura, 800 μm de diámetro), y con las costillas axiales gruesas y continuas en la parte media de las vueltas y los nódulos más prominentes, y finos hilos espirales (BANDEL, 1975; DE JONG Y COOMANS, 1988; LEAL, 1991).

Entre el material estudiado no se han encontrado ejemplares atribuibles a *Coralliophila africana* Smriglio y Mariottini, 2001, descrita del Atlántico oriental y citada del mar de Alborán por estos autores (SMRIGLIO Y MARIOTTINI, 2001).

Coralliophila panormitana (Monterosato, 1869) (Fig. 231)

Pyrula panormitana Monterosato, 1869. *Test. nuovi mari Sicilia*: 17, fig. 9. [Localidad tipo: Palermo, Sicilia].

Material examinado: 70 c, coralígeno; 7 c, est 305A, entre 33 y 44 m; 2 c, est 315B2, 36 m.

Comentarios: La protoconcha de esta especie se describe por primera vez, a partir de varios ejemplares juveniles de diferentes tamaños que aún la conservaban (Fig. 231). Tiene 4-4$^{1}/_{4}$ vueltas convexas, con un diámetro máximo de 800-900 μm, una altura de 1 mm, y color castaño. La concha embrionaria tiene algo más de una vuelta, mide unos 200 μm de diámetro, y está cubierta de numerosos y pequeños gránulos redondeados, y separada de la concha larvaria por una clara discontinuidad. La concha larvaria tiene una escultura parecida a la de *C. brevis*, pero el espacio central de las vueltas en el que desaparecen las costillas axiales es aparentemente muy liso, la segunda carena aparece antes, al final de la primera vuelta, y aparece una fila regular de tubérculos redondeados muy juntos por debajo de la segunda carena y justo por encima de la sutura. La protoconcha está separada de la teleoconcha por una clara discontinuidad sinusígera.

Coralliophila squamosa (Ant. Bivona in And. Bivona, 1838) (Figs. 232-234)

Murex alucoides de Blainville, 1830, non *Murex alucoides* Olivi, 1792. *Faune Française*: 128, lám. 5B, fig. 1.

Fusus lamellosus de Cristofori y Jan, en Philippi, 1836, non *Fusus lamellosus* Borson, 1821. *Enum. Moll. Siciliae*: 204, lám. 11, fig. 30.

Fusus squamulosus Philippi, 1836. *Enum. Moll. Siciliae*: 204, lám. 11, fig. 31.

Fusus squamosus Ant. Bivona in And. Bivona, 1838. *Gen. Spec. Molluschi*: 14, fig. 22. [Localidad tipo: Palermo y Messina, Sicilia).

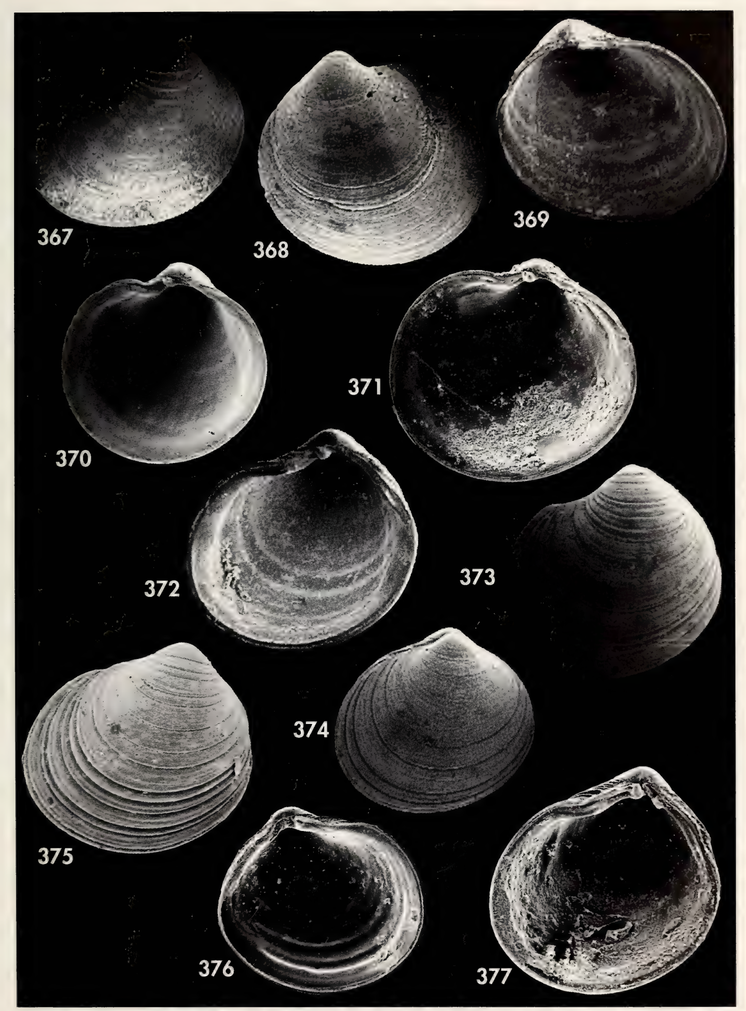
Pseudomurex perfectus P. Fischer, 1882. *J. Conchyl.*, París, 30: 274 (nomen dubium)

Pseudomurex ruderatus Monterosato en Sturany, 1896. *Denk. Mathem.-Natur. Akad. Wissenschaften*, 63: 25, lám. 2, figs. 42-43.

Pseudomurex monterosatoi Locard, 1897. *Moll. Test. I, Exp. Sci. Travailleur Talisman*: 315, lám. 15, figs. 21-23.

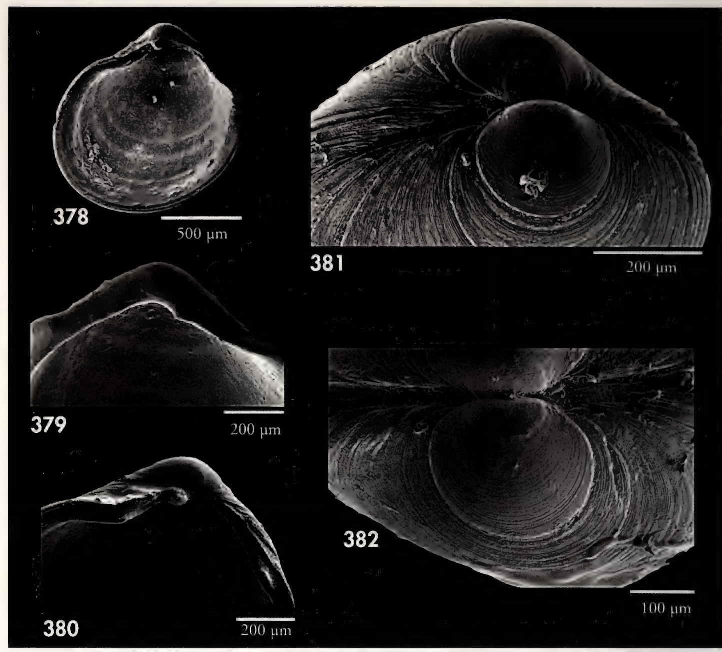
Material examinado: 32 c, coralígeno; 6 c, campaña "Coral Rojo".

Comentarios: La protoconcha de esta especie se describe también por primera vez, a partir de varios ejemplares juveniles de diferentes tamaños que aún la conservaban (Figs. 232-234). Tiene 4 vueltas convexas, con un diámetro máximo de 720 μm, una altura de 950 μm, y es de color castaño. La concha embrionaria tiene algo más de una vuelta, mide unos 250 μm de



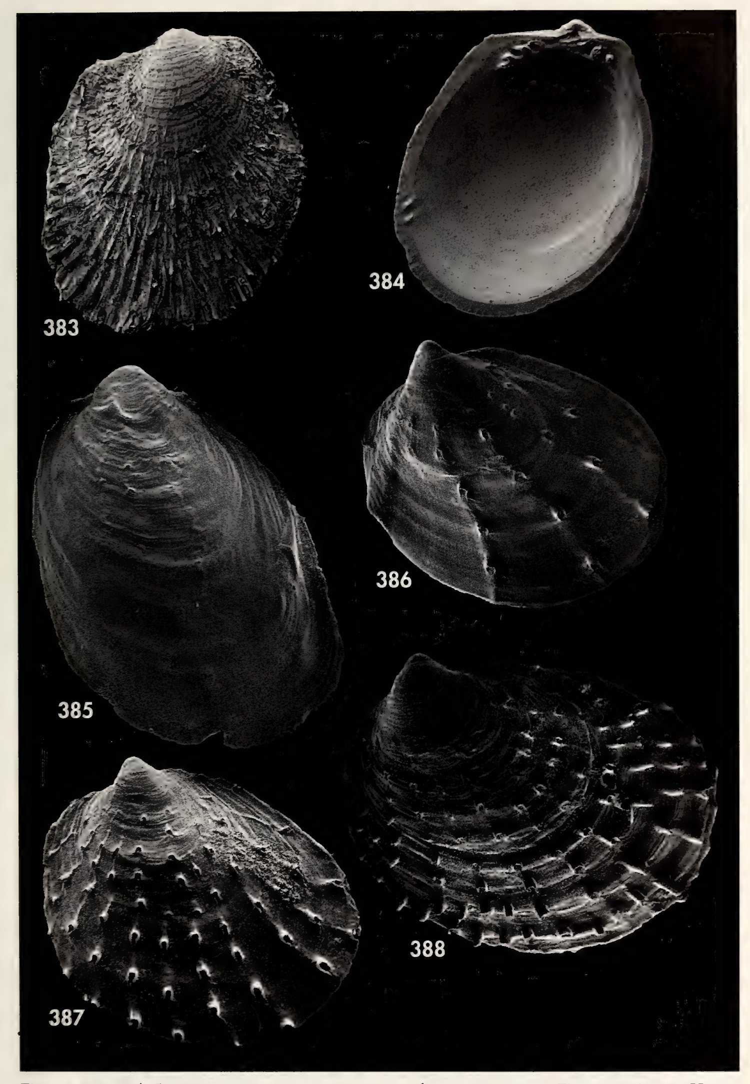
Figuras 367-371. *Kelliopsis jozinae*. 367-369: valvas, 1,7, 1,85 y 1,7 mm, coralígeno, 80-200 m. 370, 371: valvas, 1,8 y 2,3 mm, "El Parrusset", Vallcarca, Barcelona, 250-350 m, fondos de coral blanco. Figuras 372-377. *Kelliopsis* sp. 372-374: valvas, 1,2, 1,15 y 1,1 mm, coralígeno, 80-200 m. 375-377: valvas, 1,0, 0,9 y 1,0 mm, "El Parrusset".

Figures 367-371. Kelliopsis jozinae. *367-369: valves, 1.7, 1.85 and 1.7 mm, coralligenous, 80-200 m. 370, 371: valves, 1.8 and 2.3 mm, "El Parrusset", Vallcarca, Barcelona, 250-350 m, white coral bottoms. Figures 372-377.* Kelliopsis *sp. 372-374: valves, 1.2, 1.15 and 1.1 mm, coralligenous, 80-200 m. 375-377: valves, 1.0, 0.9 and 1.0 mm, "El Parrusset".*



Figuras 378-382. *Kelliopsis* sp. 378: valva, 1,25 mm, coralígeno, 80-200 m; 379, 380: detalle de la charnela; 381, 382: prodisoconcha.
Figures 378-382. Kelliopsis *sp. 378: valve, 1.25 mm, coralligenous, 80-200 m; 379, 380: detail of the hinge; 381, 382: prodissoconch.*

diámetro, y está cubierta de numerosos gránulos pequeños y redondeados, y separada de la concha larvaria por una clara discontinuidad. La concha larvaria está ornamentada por una sola carena espiral gruesa en todas las vueltas y costillas axiales ligeramente sinuosas y cubiertas de pequeños nódulos, que son continuas desde la zona subsutural hasta poco antes de llegar a la carena y se continúan sobre la carena; algunas costillas axiales son incompletas y parten desde el centro de la vuelta. El espacio situado por debajo de la carena presenta diminutos gránulos dispersos. La protoconcha está separada de la teleoconcha por una clara discontinuidad sinusígera. La protoconcha larvaria de *C. squamosa* es claramente diferente de la del resto de las especies mediterráneas de *Coralliophila* en las que se conoce este carácter. *C. brevis*, *C. panormitana* y *C. meyendorffii* (Calcara, 1845), tienen dos carenas espirales a partir de la segunda vuelta. El espacio situado por debajo de la carena de *C. squamosa* carece de los finos cordones axiales que presenta *C. brevis* y de la fila regular de tubérculos redondeados de *C. panormitana*. *Coralliophila meyendorffii*, además, tiene las costillas axiales angulosas y continuas en todas las vueltas, cruzadas por finos cordones espirales, que forman nódulos



Figuras 383, 384. *Limopsis angusta*, 3,0 y 3,3 mm, coralígeno, 80-200 m. Figuras 385-388. *Heteranomia squamula*, 4,6 mm, 2,7 mm, 3,2 mm y 3,1 mm, coralígeno, 80-200 m.
Figures 383, 384. Limopsis angusta, *3.0 and 3.3 mm, coralligenous, 80-200 m. Figures 385-388.* Heteranomia squamula, *4.6 mm, 2.7 mm, 3.2 mm and 3.1 mm, coralligenous, 80-200 m.*

espaciados regularmente (Richter y Thorson, 1975; Richter, 2004), lo que diferencia a esta especie de las otras tres, que prácticamente carecen de escultura espiral. *C. squamosa* es una especie relativamente variable, que se distribuye desde el golfo de Vizcaya a la costa noroccidental de África, el Mediterráneo y las islas Canarias y Azores; posiblemente se halla también en el Caribe. Bouchet y Warén (1986, figs. 370-371) ilustran una concha larvaria del plancton de Curaçao prácticamente idéntica a las aquí descritas, lo que refuerza la hipótesis de su distribución anfiatlántica.

Chauvetia mamillata (Risso, 1826) (Figs. 244, 255-257)

Nesaea mamillata Risso, 1826. *Hist. Nat. Eur. Mér.* 4: 223.
Donovania minima var. *submamillata* Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1882. *Moll. Mar. Rouss.*, 1: 113, fig. 15.

Material examinado: 62 c, sedimentos entre 10 y 13 m; 5 c, est 325B, 23 m; 32 c, sedimentos entre 27 y 35 m; 1 c, est 308B, 32-34 m; 40 c, est 315B, 37 m; 8 c, est 321B, 60 m; 28 c, coralígeno

Descripción: Micali (1999) y Hergueta, Luque y Templado (2002).

Comentarios: Tanto Micali (1999) como Hergueta *et al.* (2002) consideran que *C. brunnea* (Donovan, 1804) y *C. mamillata* son dos especies diferentes, pero difieren en cuanto a su distribución. Mientras que el primero cita *C. brunnea* para el Atlántico y Mediterráneo occidental y central, Hergueta *et al.* (2002) opinan que la presencia de *C. brunnea* [= *C. minima* (Montagu, 1803)] en el Mediterráneo debe limitarse al mar de Alborán.

Aunque Salas y Luque (1986) citan *C. minima* en la isla, todos los ejemplares de este taxón encontrados en la isla de Alborán corresponden a *C. mamillata*, ya que las protoconchas estudiadas (Figs. 255-257) coinciden con la ilustración de Hergueta *et al.* (2002). El género *Chauvetia*, por otra parte, precisa una profunda revisión.

Chauvetia procerula (Monterosato, 1889) (Figs. 243, 258-260)

Donovania procerula Monterosato, 1889. *J. Conchyl.*, París, 37 (2): 116. [Localidad tipo: Casablanca, Marruecos].

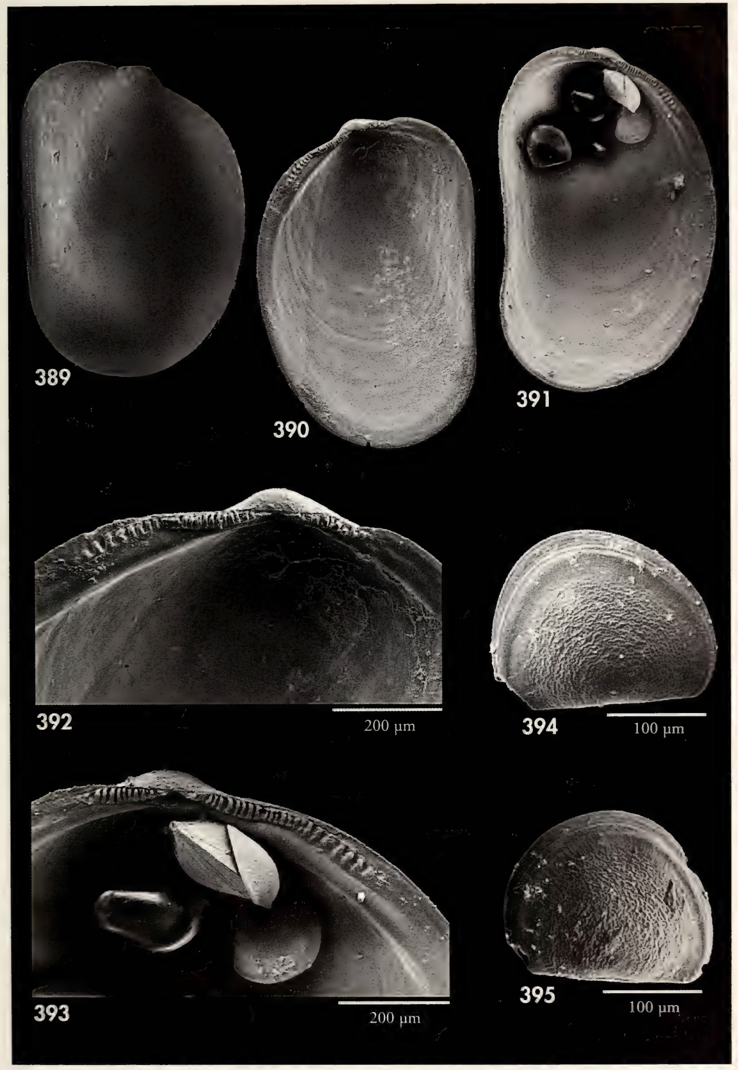
Material examinado: 6 c, est 315B, 37 m; 2 c, est 328B, 40 m; 20 e, más de 200 c, coralígeno.

Descripción: Micali (1999). En el presente trabajo se ilustran una concha (Fig. 243) y su protoconcha (Fig. 258-260), que tiene unos 580 μm de diámetro máximo y 650 μm de altura, con una escultura formada por 18 cordoncillos espirales, no equidistantes, con escultura axial irregular en sus interespacios.

Comentarios: Esta especie ha sido encontrada en el mar de Alborán desde escasa profundidad, sobre todo en fondos duros, pero es abundante en el coralígeno de la isla, donde gran parte de los ejemplares se han encontrado con restos de partes blandas.

Chauvetia recondita (Brugnone, 1873) (Figs. 246-248, 261-263)

Lachesis recondita Brugnone, 1873. *Misc. Malac.*: 10, fig. 15. [Localidad tipo: Palermo, Sicilia].
Lachesis vulpecula Monterosato, 1872 (nomen nudum). *Cat. Conch. Medit.*: 49. [Localidad tipo: no determinada].



Figuras 389-395. *Dacrydium hyalinum*. 389-391: valvas, una con conchas larvarias en su interior 1,3 mm, 1,4 mm y 1,6 mm, coralígeno, 80-200 m; 392, 393: charnela; 394, 395: conchas larvarias.
Figures 389-395. Dacrydium hyalinum. *389-391: valves, one with larval shells inside, 1.3 mm, 1.4 mm and 1.6 mm, coralligenous, 80-200 m; 392, 393: hinge; 394, 395: larval shells.*

Material examinado: 16 e, más de 250 c, coralígeno; 8 c, campaña "Coral Rojo"; 1 c, est 325B, 23 m; 5 c, est 315B1/315B2, 37 m; 4 c, est 328B1/B2, 40 m; 1 c, est 305A, 33-49 m; 6 c, est 321B1/B2, 60 m.

Descripción: MICALI (1999). Se ilustra la protoconcha (Figs. 261-263), de unos 480 μm de diámetro máximo y 400 μm de altura, con una escultura formada por 16-18 cordones espirales, con fina escultura axial irregular en los interespacios.

Comentarios: Las conchas del coralígeno son casi siempre blancas en los ejemplares frescos, y con las costillas axiales y los cordones espirales algo más gruesos, mientras que en las zonas de *Laminaria*, tanto en la isla como en otras localidades del mar de Alborán, la concha es menos robusta y bicolor, con el fondo crema y los cordones espirales castaños.

Chauvetia turritellata (Deshayes, 1835) (Figs. 245, 264-266)

Fusus turritellatus Deshayes, 1835. *Exp. Sic. Morée (Moll.)*: 174, lám. 14, figs. 28-30.
Donovania affinis Monterosato, 1889. *J. Conchyl.*, París, 37 (2): 116. [Localidad tipo: Casablanca, Marruecos].

Material examinado: Más de 500 c, coralígeno; 17 c, est 328B1/B2, 40 m.

Descripción: MICALI (1999) y ÖZTÜRK Y ÇEVIK (2001). En el presente trabajo se ilustra la protoconcha (Figs. 264-266), de unos 600 μm de diámetro máximo y 600 μm de altura, con una escultura formada por unos 18 cordones espirales, con fina escultura axial regular en los interespacios.

Comentarios: Esta especie tiene una concha más frágil que *C. mamillata* (Risso, 1826) y *C. brunnea* (Donovan, 1804), las costillas muy bajas y carece de dientes en el interior del labio externo. Se caracteriza, además, por tener los cordones espirales igual de anchos que sus interespacios, mientras que en *C. mamillata* son mucho más anchos. La protoconcha, sin embargo, es muy similar a la de *Chauvetia mamillata* (Figs. 255-257) (HERGUETA *ET AL.*, 2002).

Ésta es la especie de *Chauvetia* predominante en el coralígeno, mientras que *C. mamillata* es más abundante en el piso infralitoral y en las zonas con laminarias.

Nassarius heynemanni (von Maltzan, 1884)

Nassa heynemanni von Maltzan, 1884. *Nachricht. Deutsch. Malak. Gessell.*, 16 (5): 70, fig. 102. [Localidad tipo: isla Gorée, frente a Dakar, Senegal, 10-15 m].

Material examinado: 26 c, campaña "Coral Rojo".

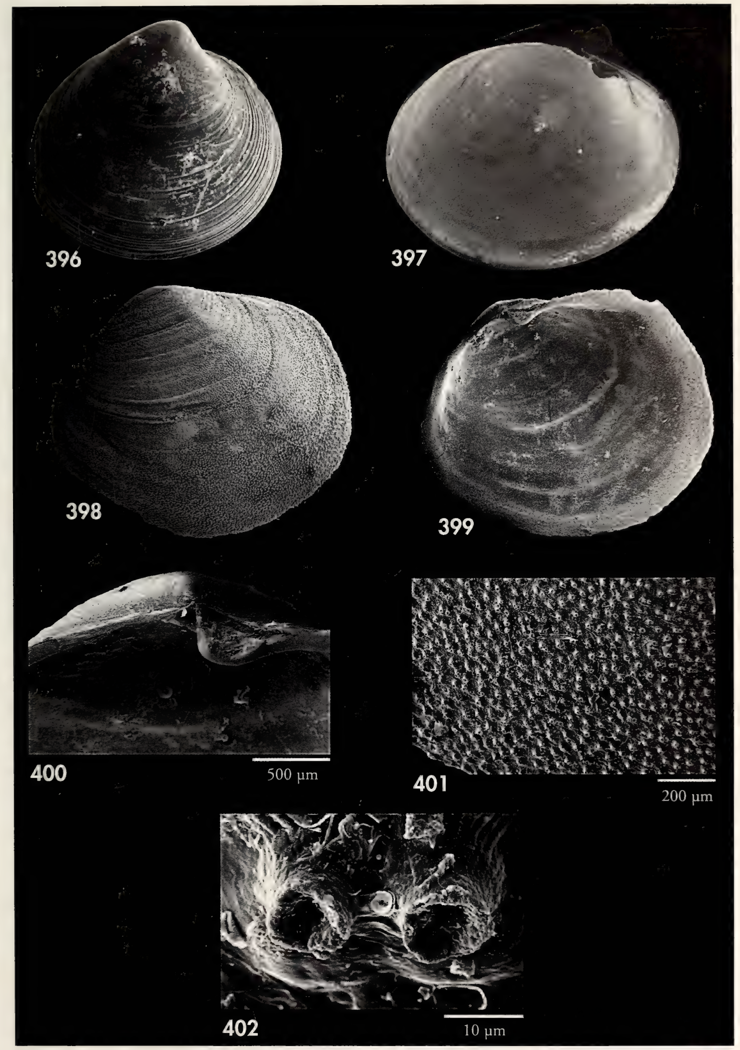
Descripción: ADAM Y KNUDSEN (1984).

Comentarios: GUBBIOLI Y NOFRONI (1985) señalan por primera vez en el Mediterráneo (frente a San Pedro de Alcántara, Málaga) tres conchas de esta especie. La cita en la isla de Alborán es la más oriental dentro del Mediterráneo (ver comentarios en RUEDA, SALAS Y GOFAS, 2000).

Mitra zonata Marryat, 1818 (Figs. 267)

Mitra zonata Marryat, 1818. *Trans. Linn. Soc.* London, 12 (2): 338, lám. 10, figs. 1-2.

Material examinado: 4 c, 7 j, coralígeno.



Figuras 396, 397. *Kelliella abyssicola*, valvas, 1,9 mm, Fauna IV, est 316A, 90-240 m. Figuras 398-402. *Thracia distorta*. 398, 399: valvas, 5,6 mm, coralígeno, 80-200 m; 400: charnela; 401: microescultura; 402: detalle.

Figures 396, 397. Kelliella abyssicola, *valves, 1.9 mm, Fauna IV, st 316A, 90-240 m. Figures 398-402.* Thracia distorta. *398, 399: valves, 5.6 mm, coralligenous, 80-200 m; 400: hinge; 401: microsculpture; 402: detail.*

Descripción: GIANNUZZI SAVELLI (1982). Protoconcha (Figs. 267) blanquecina, con unas cuatro vueltas lisas, ligeramente convexas, con un claro límite con la teleoconcha, que comienza con una escultura formada por 3-4 líneas espirales con perforaciones.

Comentarios: Esta especie se distribuye desde el Mediterráneo a las islas Azores y Angola. La protoconcha es similar a la de *M. cornea* Lamarck, 1811 (frecuentemente denominada *M. fusca* Reeve, 1844 o *M. nigra* (Gmelin, 1791)), pero esta última presenta líneas espirales sin perforaciones.

Axelella minima (Reeve, 1856) (Fig. 371)

Cancellaria minima Reeve, 1856. *Conch. Iconica,* 1: *Cancellaria,* lám. 17, sp. 77. [Localidad tipo: no mencionada].

Material examinado: 4 c, coralígeno.

Descripción: LUQUE, SIERRA Y TEMPLADO (1985).

Comentarios: LUQUE *ET AL*. (1985) citan por primera vez esta especie en el Mediterráneo, procedente del coralígeno de la isla de Alborán. GUBBIOLI Y NOFRONI (1985) la citan en San Pedro de Alcántara (Málaga), entre 50 y 200 m. También se ha encontrado en Nerja (Málaga), dragada a una profundidad de 40 m (obs. pers.).

Aphanitoma mariottinii Smriglio, Rufini y Martín Pérez, 2001

Aphanitoma mariottinii Smriglio, Rufini y Martín Pérez, 2001. *La Conchiglia,* 33 (299): 39-43. [Localidad tipo: isla de Alborán, coralígeno, 150 m].

Comentarios: Esta especie fue descrita a partir de cuatro conchas procedentes de los fondos de coral rojo de Alborán. Sin embargo, a pesar de la gran cantidad de material estudiado, no se ha encontrado ningún ejemplar. Ha sido citada recientemente en Galicia (TRIGO Y ROLÁN, 2002), por lo que no es un endemismo de la zona de Alborán, como se indicaba en la descripción original.

Mitrolumna wilhelminae van Aartsen, Menkhorst y Gittenberger, 1984 (Figs. 249-251, 439-441)

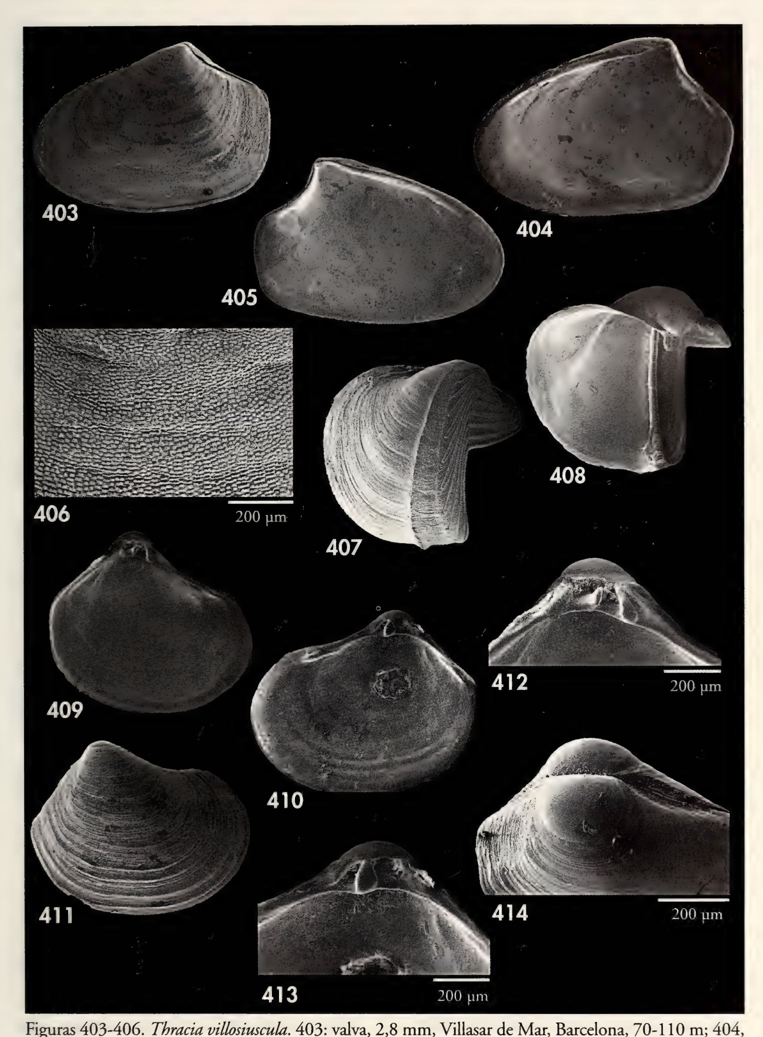
Mitrolumna wilhelminae van Aartsen, Menkhorst y Gittenberger, 1984. *Basteria,* Supl. 2: 42, fig. 205. [Localidad tipo: Getares, al sur de Algeciras].

Material examinado: 130 c, coralígeno; 10 c, campaña "Coral Rojo"; 47 c, sedimentos entre 10 y 35 m; 5 c, est 305A, 33-49 m; 25 c, est 315B1, 37 m; 1 c, est 323A, 67-79 m; 1 c, est 313A, 118 m.

Descripción: VAN AARTSEN *ET AL.* (1984), MIFSUD (2001).

Comentarios: A pesar de la reciente ubicación de esta especie en el género *Mitromorpha* Carpenter, 1864 (ver MIFSUD, 2001), nosotros opinamos que debemos seguir manteniéndola en el género *Mitrolumna* Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1883, en cuyos caracteres se corresponde perfectamente, mientras no se demuestre feacientemente la diferencia entre ambos taxones semejantes, después de un estudio anatómico más completo.

La distribución de esta especie parece limitarse al estrecho de Gibraltar (localidad tipo, bahía de Algeciras) y mar de Alborán. Llama la atención en la zona de la isla de Alborán la presencia de ejemplares albinos en una elevada proporción (casi el 10%).



Figuras 403-406. *Thracia villosiuscula.* 403: valva, 2,8 mm, Villasar de Mar, Barcelona, 70-110 m; 404, 405: valvas, 2,3 mm, Fauna IV, est 315B, 37 m; 406: microescultura. Figuras 407, 408. *Xylophaga praestans,* 2,0 mm, coralígeno, 80-200 m. Figuras 409-414. *Lucinoma borealis,* juveniles. 409-411: conchas, 2,85, 3,25 3,9 mm, Fauna IV, est 315B, 37 m; 412, 413: charnela; 414: prodisoconcha.
Figures 403-406. Thracia villosiuscula. *403: valve, 2.8 mm, Villasar de Mar, Barcelona, 70-110 m; 404, 405: valves, 2.3 mm, Fauna IV, st 315B, 37 m; 406: microsculpture. Figures 407, 408.* Xylophaga praestans, *2,0 mm, coralligenous, 80-200 m. Figures 409-414.* Lucinoma borealis, *juvenile specimens. 409-411: shells, 2,85, 3,25 3,9 mm, Fauna IV, st 315B, 37 m; 412, 413: hinge; 414: prodissoconch.*

Pleurotomella demosia (Dautzenberg y H. Fischer, 1896) (Figs. 252, 277, 278)

Pleurotoma demosia Dautzenberg y H. Fischer, 1896. *Mém. Soc. Zool. de France*, 9: 429, lám. 15, fig. 12. [Localidad tipo: exp. MONACO, est. 233, 38° 33′ N, 28° 09′ W, 1.300 m].
Mangilia bulbulinula Locard, 1897. *Mollusques testacés I*: 235, lám. 11, figs. 15-17. [Localidad tipo: exp. TRAVAILLEUR 1881, 38° 18′ N, 09° 24′ W, 1.224 m].

Material examinado: 51 c, 30 j, coralígeno; 6 c, campaña "Coral Rojo".

Descripción: BOUCHET Y WARÉN (1980), CECALUPO (1988) y GIRIBET Y PEÑAS (1997).

Comentarios: Esta especie fue descrita para el Atlántico europeo y Azores, y citada por primera vez en el Mediterráneo por BOGI (1985). CECALUPO (1988) la cita en Cerdeña, BOGI *ET AL.* (1989) en el Tirreno y GIRIBET Y PEÑAS (1997) en el Mediterráneo español ("El Parrusset", Garraf, Barcelona, en fondos de coral blanco). En el coralígeno de la isla de Alborán es relativamente común.

Ver la discusión de *Pleurotomella sp.*

Pleurotomella sp. (Figs. 274-276)

Material examinado: 21 c y 8 j procedentes del coralígeno de la isla de Alborán.

Descripción: Concha pequeña (7,6x3,6 mm, con 3 1/2 vueltas de teleoconcha), fusiforme. Protoconcha de color castaño claro; la teleoconcha es crema, a veces con una banda blanca estrecha en el centro de las vueltas y algunos cordones espirales castaños. La concha embrionaria tiene 1 1/2 vueltas y mide 250 µm, y su escultura está formada por unos 7 cordones espirales y numerosas costillas axiales más delgadas, que determinan una densa y delicada retícula. La concha larvaria tiene 2 1/2 vueltas, un diámetro de 600 µm y una altura total de 710 µm; presenta escultura reticular en casi toda la vuelta, excepto en la zona subsutural, en la que sólo aparecen numerosos cordones axiales. La teleoconcha está formada por unas 3 1/2-4 vueltas convexas, de rápido crecimiento (h/H= 0,6, H/D= 2,1), muy ligeramente escalonadas, con la última vuelta relativamente grande y no muy ancha. Hombro subsutural estrecho. Sutura poco profunda. Escultura formada por unas 12 costillas axiales arqueadas, redondeadas y aproximadamente igual de anchas que sus interespacios, y cordones espirales (unos 7 en la última vuelta), que pasan sobre las costillas axiales, y son aproximadamente igual de anchos que sus interespacios. Abertura suboval, alargada. Canal sifonal largo y ancho.

Discusión: *Pleurotomella* sp. se diferencia de *P. coeloraphe* (Dautzenberg y Fischer, 1896), una especie batial atlántica citada por primera vez en el Mediterráneo por GIRIBET Y PEÑAS (1997), que presenta una protoconcha similar en cuanto a su forma y escultura reticulada, pero más aguda y estrecha. *P. coeloraphe* tiene las vueltas de la teleoconcha claramente escalonadas, con un hombro muy ancho, la última vuelta redondeada en su periferia y con un crecimiento más rápido en anchura (H/D= 1,8 frente a 2,1); las costillas axiales, así como los cordones espirales son delgados y mucho más estrechos que sus interespacios. Por las características de la teleoconcha, *P. coeloraphe* se parece a las especies del género *Raphitoma.*

Pleurotomella demosia también tiene una protoconcha reticulada, pero más obtusa y con media vuelta menos, y un diámetro y una altura menores (550 y 600 µm, respectivamente); la teleoconcha tiene las vueltas escalonadas con un hombro subsutural ancho, mientras que *Pleurotomella* sp. tiene las vueltas convexas y el hombro muy estrecho, la escultura espiral formada por menos cordones más estrechos que sus interespacios, y el canal sifonal más corto.

P. eurybrocha (Dautzenberg y Fischer, 1896) tiene una protoconcha muy dife-

Figuras 415, 416. *Anamenia gorgonophila* sobre *Eunicella* sp., animales de unos 40 mm. 415: est 316A, 90-240 m; 416: est 317-A, 87-213 m. Figura 417. *Callochiton septemvalvis*, animal de 20 mm, est 305A, 33-49 m. Figura 418. *Chiton olivaceus*, animal de 30 mm, est 309B2, 10 m. 419. *Acantochitona fascicularis*, animal de 30 mm, est 309B, 10 m. Figura 420. *Patella ferruginea*, concha de 90 mm, intermareal. Figura 421, 422. *Addisonia excentrica*, conchas mayores de unos 5 mm, est 312A, 190 m.
Figures 415, 416. Anamenia gorgonophila, *animals ca. 40 mm long. 415: st 316A, 90-240 m; 416: st 317-A, 87-213 m. Figure 417.* Callochiton septemvalvis, *animal 20 mm long, st 305A, 33-49 m. Figure 418.* Chiton olivaceus, *animal 30 mm long, st 309B2, 10 m. 419.* Acantochitona fascicularis, *animal 30 mm long, st 309B, 10 m. Figure 420.* Patella ferruginea, *shell 90 mm, intertidal. Figure 421, 422.* Addisonia excentrica, *larger shells ca. 5 mm, st 312A, 190 m.*

rente: la concha embrionaria es granulosa y la concha larvaria tiene una retícula casi espinosa en su parte inferior; la teleoconcha tiene las vueltas escalonadas y la escultura está formada por costillas axiales y cordones espirales escasos y muy estrechos, espinosos en el cruce con las costillas.

No encontramos similitud alguna de *Pleurotomella* sp. con las especies de este género conocidas del Mediterráneo y del Atlántico próximo. No obstante, nos abstenemos de describirla como nueva, ya que se trata de una especie con protoconcha multispiral y, presumiblemente, con un área de dispersión amplia. Por ese motivo, sería preciso el estudio de los tipos de todas las especies del Mediterraneo y de África occidental incluidas en géneros próximos (*Raphitoma*, *Philbertia*, etc.), incluyendo las de aguas profundas, para tener la certeza de que no se ha descrito previamente, o es alguno de los nombres considerados sinónimos de otras especies.

Basisulcata lepida (Bayer, 1942) (Figs. 279-281)

Architectonica lepida Bayer, 1942. *Zool. Med.*, 24: 11. Nomen novum pro *Solarium mediterraneum* Monterosato, 1873, non *Solarium stramineum* var. *mediterranea* Philippi, 1853.

Material examinado: 1 c, coralígeno.

Descripción: MONTEROSATO (1873) y MELONE Y TAVIANI (1985).

Concha discoidal (diámetro de la concha ilustrada, 3,7 mm), sólida. Color blanquecino, opaca. Protoconcha heterostrofa, con un diámetro de 800 μm y un claro engrosamiento anular en la sutura de unión con la teleoconcha. La escultura de la parte superior de la concha está formada por numerosas costillas axiales, flexuosas y claramente prosoclinas, que cubren dos tercios de la vuelta. La escultura del tercio inferior está formada por dos cordones con numerosos gránulos regularmente dispuestos; el cordón exterior determina una carena aguda, con el perfil en forma de sierra. En la base, la zona periumbilical está cubierta en sus dos terceras partes por numerosas costillas axiales, interrumpidas por un surco estrecho junto a la sutura; en el tercio periférico se encuentran tres o cuatro cordoncillos espirales. Ombligo profundo, en forma de espiral.

Comentarios: Aunque la concha ilustrada no es adulta, su característica escultura dorsal, con predominio de las costillas axiales sobre los cordones espirales, la diferencia del resto de las especies de Architectonicidae del Mediterráneo y el Atlántico próximo.

Discotectonica discus (Philippi, 1844) (Figs. 282-284)

Solarium discus Philippi, 1844. *Enum. Moll. Sic.*, 2: 225, lám. 28, fig. 12.

Material examinado: 11 c, coralígeno; 1 c, Gallipoli, Italia, 70 m (col. Buzzurro).

Descripción: MELONE Y TAVIANI (1982). La protoconcha (Fig. 284) tiene un diámetro de 815 μm.

Comentarios: Según MELONE Y TAVIANI (1982) esta especie puede alcanzar un diámetro de 35 mm. En el material estudiado, la concha mayor tiene un diámetro de 8 mm.

Se cita aquí por primera vez para el Mediterráneo español.

Solatisonax sp. (Figs. 285-289)

Material examinado: 3 c, coralígeno.

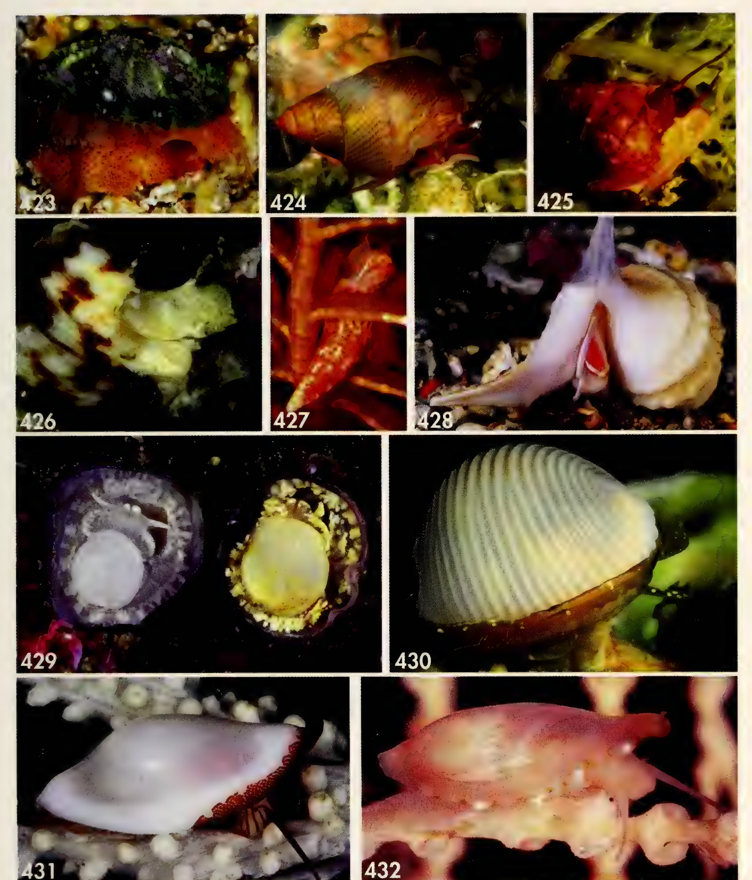


Figura 423. *Diodora graeca*, 25 mm, est 324A, debajo de *Cliona* sp., 55 m. Figura 424. *Jujubinus* sp., 5 mm, est 315B2, 37 m. Figura 425. *Calliostoma* sp., 10 mm, est 32A, 28 m, forma sin gránulos en el ápice. Figura 426. *Turritella turbona*, 50 mm, est 305A, 45 m. Figura 427. *Crinophtheiros comatulicola*, 4 mm, est 308B, 34 m. Figura 428. *Aporrhais serresianus*, 45 mm, est 326A, 450 m. Figura 429. *Calyptraea chinensis*, 15 mm, est 324A, 55 m. Figura 430. *Trivia arctica*, 10 mm, est 322A, 95 m. Figura 431. *Neosimnia spelta*, 14 mm, est 315B3, 37 m, sobre *Eunicella verrucosa*. Figura 432. *Pseudosimnia purpurea*, 10 mm, est 316A, 90–240 m, sobre *Callogorgia verticillata*.

Figure 423. Diodora graeca*, 25 mm, st 324A, under* Cliona *sp., 55 m. Figure 424.* Jujubinus *sp., 5 mm, st 315B2, 37 m. Figure 425.* Calliostoma *sp., 10 mm, st 32A, 28 m, morphotype without granules on the apex. Figure 426.* Turritella turbona*, 50 mm, st 305A, 45 m. Figure 427.* Crinophtheiros comatulicola*, 4 mm, st 308B, 34 m. Figure 428.* Aporrhais serresianus*, 45 mm, st 326A, 450 m. Figure 429.* Calyptraea chinensis*, 15 mm, st 324A, 55 m. Figure 430.* Trivia arctica*, 10 mm, st 322A, 95 m. Figure 431.* Neosimnia spelta*, 14 mm, st 315B3, 37 m, on* Eunicella verrucosa*. Figure 432.* Pseudosimnia purpurea*, 10 mm, st 316A, 90–240 m, on* Callogorgia verticillata.

Descripción: Concha sólida (diámetro, 4,4 mm), troncocónica, plana, con una carena aguda, blanquecina. Protoconcha heterostrofa, relativamente grande (875 µm de diámetro), que sobresale del perfil de las vueltas. Teleoconcha con $2^1/_2$ vueltas planas. Sutura somera. Escultura dorsal formada por 4-5 cordones espirales granulosos en sus cruces con las líneas de crecimiento; el último cordón es mucho más ancho que los otros, y está cubierto de numerosos gránulos equidistantes, aproximadamente igual de anchos que sus interespacios, que dan a la carena un aspecto ondulado. En la base, la escultura axial está formada por costillas débiles, más conspicuas en la zona periumbilical, que penetran en el ombligo; la escultura espiral está formada por un profundo surco en la zona periumbilical, dos cordoncillos espirales en la zona central de la vuelta y otros dos en la periferia. Ombligo muy ancho, con los bordes muy dentados.

Comentarios: Esta especie se parece a *D. discus*, pero esta última tiene una protoconcha menor, con media vuelta menos y una escultura de la concha diferente: el cordón periférico dorsal es más estrecho y carece de gránulos gruesos, hay un solo cordón espiral separado de la carena por un ancho surco en la periferia de la zona basal, no hay cordones espirales en el centro de las vueltas, el surco periumbilical es menos profundo y el ombligo es más estrecho y menos dentado en su borde.

Hyalogyra zibrowii Warén in Warén, Carrozza y Rocchini, 1997 (Figs. 298-302)

Hyalogyra zibrowii Warén, 1997. *Boll. Malacologico*, 32 (1-4): 60-61, figs. 17-20. [Localidad tipo: islas Hyères, Mediterráneo francés].

Material examinado: 2 c, sedimentos a 10-13 m.

Descripción: Warén, Carrozza y Rochini (1997) y Tringali (2001).

Protoconcha (Fig. 302) lisa, de 265 µm, coincidente con la del holotipo.

Comentarios: Esta especie fue descrita originalmente en el Mediterráneo francés y citada con porterioridad por Tringali (2001) en Torres de Alcalá, Mediterráneo marroquí.

La de este trabajo es la primera cita de la especie para el Mediterráneo español.

Graphis gracilis (Monterosato, 1874) (Figs. 305-307)

Cioniscus gracilis Monterosato, 1874 ex Jeffreys ms. *J. Conchyl.*, París, 22 (3): 264. [Localidad tipo: cabo San Vito, Sicilia].

Material examinado: 290 c, coralígeno; 12 c, campaña "Coral Rojo"; 2 c, est 315B1, 37 m; 1 c, est 313A, 118 m.

Descripción: Monterosato (1874) y Albanesi *et al.*(1969).

Comentarios: *G. gracilis* es una especie de aguas profundas considerada rara, pero abunda en el coralígeno de la isla de Alborán. Por el contrario, se han encontrado sólo dos conchas de *G. albida*.

Chrysallida multicostata (Jeffreys, 1884) (Fig. 308)

Odostomia interstincta var. *multicostata* Jeffreys, 1884. *Proc. Zool. Soc. London* (1884): 353.

Material examinado: 30 c, coralígeno; 8 e, est 313A, 118 m.

Figura 433. *Pseudosimnia carnea*, 14 mm, est 322A, 95 m. Figura 434. *Euspira fusca*, 25 mm, est 326-A, 450 m. Figura 435. *Muricopsis cristata*, 15 mm, est 324-A, 55 m. Figura 436. *Orania fusulus*, 20 mm, est 322-A, 95 m. Figura 437. *Nassarius recidivus*, 15 mm, est 328B1, 35 m. Figura 438. *Mitrella bruggeni*, 10 mm, est 33-A, 40 m. Figura 439. *Mitrella pallaryi*, 16 mm, est 322A, 95 m. Figura 440. *Mitrella scripta*, 13 mm, est 33A, 40 m. Figura 441. *Gibberula miliaria*, 5 mm, est 315B1, 37 m. Figuras 442, 443. *Mitrolumna wilheminae*. 442: 6 mm, est 315B2, 37 m; 443: 6 mm, est 311B, 18 m.
Figure 433. Pseudosimnia carnea, *14 mm, st 322A, 95 m. Figure 434.* Euspira fusca, *25 mm, st 326-A, 450 m. Figure 435.* Muricopsis cristata, *15 mm, st 324-A, 55 m. Figure 436.* Orania fusulus, *20 mm, st 322-A, 95 m. Figure 437.* Nassarius recidivus, *15 mm, st 328B1, 35 m. Figure 438.* Mitrella bruggeni, *10 mm, st 33-A, 40 m. Figure 439.* Mitrella pallaryi, *16 mm, st 322A, 95 m. Figure 440.* Mitrella scripta, *13 mm, st 33A, 40 m. Figure 441.* Gibberula miliaria, *5 mm, st 315B1, 37 m. Figures 442, 443.* Mitrolumna wilheminae. *442: 6 mm, st 315B2, 37 m; 443: 6 mm, st 311B, 18 m.*

Descripción: VAN AARTSEN *ET AL.* (2000).

Comentarios: VAN AARTSEN *ET AL.* (2000) consideran válida esta especie, criterio que se comparte aquí. Su concha es más frágil, de mayor tamaño, más ancha y con muchas más costillas axiales, y vive en aguas más profundas.

Odostomella bicincta (Tiberi, 1868)

Odostomia tricincta var. *bicincta* Tiberi, 1868. *J. Conchyl.*, París, 16: 62, 63.
Mumiola doliolum var. *elongata* Monterosato, 1884. *Nom. gen. spec. di al. conch. medit.*: 93.

Material examinado: 105 c, coralígeno; 5 c, campaña "Coral Rojo".

Descripción: MONTEROSATO (1884) resume las características esenciales de la especie: "*forma allungata, quasi il doppio. Non littorale... Con due linee invece di tre. Coraligena*". VAN AARTSEN *ET AL.* (2000) consideran esta especie válida, criterio que se comparte aquí. PEÑAS, TEMPLADO Y MARTÍNEZ (1996: fig. 9) ilustran una concha de esta especie como *O. doliolum*, procedente del coralígeno de la isla de Alborán.

Comentarios: Según VAN AARTSEN *ET AL.* (2000), esta especie no vive en las aguas someras. Sin embargo, se ha encontrado viva desde los 16-20 m en pradera de *Posidonia oceanica* (Mataró, Barcelona), hasta los 350 m en fondos de coral blanco (Vilanova i la Geltrú, Barcelona). En el coralígeno de la isla de Alborán es común y aparece junto a *O. doliolum.*

Eulimella carminae Peñas y Micali, 1999

Eulimella carminae Peñas y Micali, 1999. *Iberus,* 17 (2): 109-113. [Localidad tipo: Piedras del Charco, bahía de Almería, 36° 46,70′ N-02° 16,40′ W, 50 m].

Material examinado: 1 c, coralígeno; 16 c [incluido material tipo], Piedras del Charco, Almería; 2 c; Roqueo Almirante, Mijas, Málaga, 22-24 m.

Descripción: PEÑAS Y MICALI (1999).

Comentarios: Esta especie, perteneciente al grupo de *E. unifasciata*, se caracteriza por el relativamente gran tamaño de la concha y también de la protoconcha (unas 480 mm), su perfil claramente cónico, líneas de crecimiento prosoclinas, pliegue columelar conspicuo y banda espiral de color rosa.

Citada en fondos de gorgonias de la localidad tipo y de Mijas-Costa, Málaga, ésta es la tercera localización de la especie, cuyo hábitat parece limitado a los fondos coralígenos del mar de Alborán.

Eulimella neoattenuata Gaglini, 1992 (Figs. 309-312)

Odostomia (*Eulimella*) *angusta* Monterosato, 1875. *Nuova Revista. Atti Acc. Pal. Sc. Lett. Arti.* Palermo Sez. II: 34. [*nomen nudum;* localidades citadas Banco dell'Avventura, Palermo y S. Vito, 80-100 m].
Odostomia attenuata Monterosato, 1878 nom. nov. pro *Odostomia* (*Eulimella*) *angusta* Monterosato, 1875, non *Turbonilla angusta* Gabb, 1873. *Giornale Sc. Natur. Econ.*, 13: 93.
Eulimella neoattenuata Gaglini, 1992 "1991". *Argonauta,* 7 (1-6): 140-141, fig. 143. [Localidad tipo: Palermo, Sicilia].
Eulimella verduini van Aartsen, Gittenberger y Goud, 1998. *Zool. Verhandel.*, 321: 43, fig. 47. [Localidad tipo: Punta de Jandia, sur de Fuerteventura, islas Canarias] **nuevo sinónimo**.

Material examinado: Además del reseñado en PEÑAS Y ROLÁN (1999): holotipo de *Eulimella verduini* (NNM 57585); 105 c, coralígeno; 5 c, campaña "Coral Rojo"; 3 c, est 323A, 67-79 m.

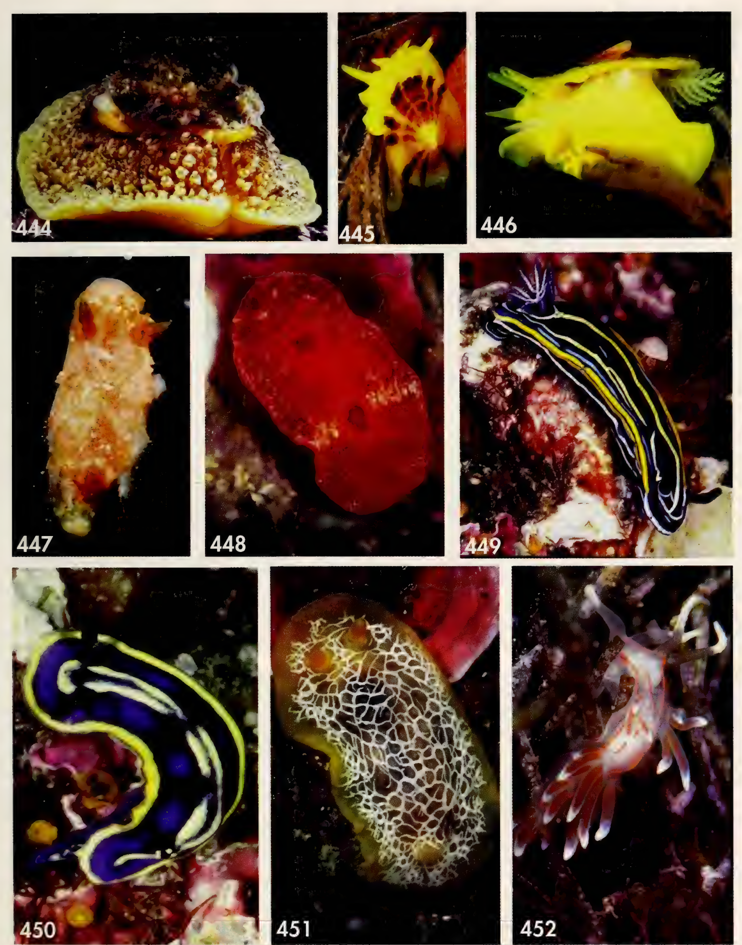


Figura 444. *Umbraculum umbraculum*, concha de 50 mm, est 308B, 34 m. Figuras 445, 446. *Tylodina perversa*, conchas de 10 y 15 mm, est 328B3, 35 m. Figura 447. *Kaloplocamus ramosus*, 30 mm, est 17A, 72 m. Figura 448. *Aldisa smaragdina*, 10 mm, est 315B2, 37 m. Figura 449. *Hypselodoris villafranca*, 20 mm, est 302B6, 30 m. Figura 450. *Hypselodoris bilineata*, 15 mm, est 302B6, 30 m. Figura 451. *Doriopsilla areolata*, 20 mm, est 324A, 55 m. Figura 452. *Facelina rubrovittata*, 15 mm, est 309B1, 10 m.

Figure 444. Umbraculum umbraculum, *shell of 50 mm, st 308B, 34 m. Figures 445, 446.* Tylodina perversa, *shells of 10 and 15 mm, st 328B3, 35 m. Figure 447.* Kaloplocamus ramosus, *30 mm, st 17A, 72 m. Figure 448.* Aldisa smaragdina, *10 mm, st 315B2, 37 m. Figure 449.* Hypselodoris villafranca, *20 mm, st 302B6, 30 m. Figure 450.* Hypselodoris bilineata, *15 mm, st 302B6, 30 m. Figure 451.* Doriopsilla areolata, *20 mm, st 324A, 55 m. Figure 452.* Facelina rubrovittata, *15 mm, st 309B1, 10 m.*

Descripción: Gaglini (1992), van Aartsen *et al.* (1998, como *E. verduini*) y Peñas y Rolán (1999).

Distribución: Esta especie se encuentra desde los bancos submarinos del grupo Meteor, al sur de las Azores, hasta Mauritania (Peñas y Rolán, 2000), y el Mediterráneo occidental y central, desde 67 hasta 1.340 m de profundidad.

Comentarios: El estudio de más de 100 conchas de esta especie y de unas 40 de *E. unifasciata*, todas ellas procedentes del coralígeno de la isla de Alborán, permite confirmar la validez de *E. neoattenuata*, ya que no se encontraron formas intermedias. Peñas y Rolán (1999) detallan las diferencias entre ambas especies.

Eulimella oliveri Peñas y Rolán spec. nov. (Figs. 313-316)

Material tipo: Holotipo (Fig. 313) y dos paratipos (MNCN 15.05/46647).
Localidad tipo: Isla de Alborán.
Etimología: El nombre específico se dedica a Daniel Oliver, malacólogo de Denia (Alicante).

Descripción: Concha (Fig. 313) pequeña (holotipo: 4,6x1,1 mm, con 7 vueltas de teleoconcha), frágil, subcilíndrica, de color amarillento, muy brillante, semitransparente. Protoconcha (Fig. 314) relativamente grande, globosa, del tipo B, con un diámetro de 395 μm. Teleoconcha de espira elevada, con las vueltas planas. Sutura somera, inclinada, con una repisa subsutural muy estrecha (Fig. 315). Sin escultura aparente, salvo las líneas de crecimiento, que son delicadas y ortoclinas. Abertura romboidal, pequeña. Columela delgada, opistoclina, con un débil pliegue columelar atrasado, visible por transparencia en la parte inferior de las vueltas. Borde del labio externo afilado. No umbilicada.

Partes blandas desconocidas, aunque dos de las conchas contenían restos.

Discusión: *E. cerullii* Cossmann, 1916 tiene una concha más pequeña y una protoconcha mayor, globosa, con forma de casquete, en la que no se observa la sutura del núcleo; las vueltas de la teleoconcha son algo convexas, crecen mucho más deprisa en altura, y carecen de repisa subsutural; la abertura es oval.

E. neoattenuata Gaglini, 1992 tiene un perfil más cónico, con la zona apical más aguda, la protoconcha más pequeña (320-340 μm) y el núcleo con la mitad de tamaño; las vueltas de la teleoconcha tienen un leve surco central que les da un aspecto cóncavo en el centro, y presentan una estrecha banda espiral suprasutural de color amarillento; las líneas de crecimiento son conspicuas.

E. perangusta Gaglini, 1991 fue descrita a partir de dos conchas juveniles de la colección Monterosato. Gaglini (1991) la describe como cónica, con numerosas líneas de crecimiento conspicuas, casi como pliegues, y sin pliegue columelar, caracteres que la diferencian de la nueva especie.

E. unifasciata (Forbes, 1844) tiene un perfil cónico, especialmente en las primeras vueltas; la concha es mayor y, además, a igual altura (4,6 mm), tiene 0,7 vueltas menos; la protoconcha es proporcionalmente menor, con un núcleo semisumergido; el pliegue columelar es conspicuo y hay una banda espiral castaña en la base de las vueltas.

E. carminae Peñas y Micali, 1999 pertenece al grupo de *E. unifasciata*, con una banda espiral de color rosa y es mayor que *E. oliveri*: el holotipo mide 6,6 mm con 7 vueltas de la teleoconcha, y la protoconcha tiene un diámetro de unas 480 mm.

Odostomia sorianoi Peñas y Rolán spec. nov. (Figs. 323-327)

Material tipo: Holotipo (Fig. 323) y 8 paratipos (MNCN 15.05/46648).
Localidad tipo: Isla de Alborán, coralígeno.

Figura 453. *Arca tetragona*, 15 mm, est 322A, 95 m. Figura 454. *Barbatia scabra*, 10 mm, est 327A, 120 m. Figura 455. *Lithophaga lithophaga*, 45 mm, est 305A, 33-49m. Figura 456. *Pteria hirundo*, 50 mm, est 317A, 87-213 m. Figura 457. *Lima lima*, 50 mm, est 324A, 55 m. Figuras 458, 459. *Gastrochaena dubia*, concha de 12 mm y sifón saliente de 5 mm, est 305, 33-49 m. Figura 460. *Hiatella arctica*, concha de 15 mm, est 313A, 118 m.

Figure 453. Arca tetragona, *15 mm, st 322A, 95 m. Figure 454.* Barbatia scabra, *10 mm, st 327A, 120 m. Figure 455.* Lithophaga lithophaga, *45 mm, st 305A, 33-49 m. Figure 456.* Pteria hirundo, *50 mm, st 317A, 87-213 m. Figure 457.* Lima lima, *50 mm, st 324A, 55 m. Figures 458, 459.* Gastrochaena dubia, *shell 12 mm long and extended siphons 5 mm long, st 305, 33-49 m. Figure 460.* Hiatella arctica, *shell 15 mm long, st 313A, 118 m.*

Etimología: El nombre específico se dedica a Óscar Soriano, Conservador de la colección de moluscos del MNCN.

Descripción: Concha (Figs. 323, 324) pequeña (holotipo: 2,25x1 mm, con 3 vueltas de teleoconcha), pero sólida, oval-conoidea, blanca. Ápice obtuso con una protoconcha (Figs. 326, 327) del tipo C tendente a B, relativamente grande, con un diámetro de 315 µm. Teleoconcha con la espira corta, de 3-4 vueltas convexas, casi escalonadas, la última muy grande (casi dos tercios de la altura). Sutura profunda. Sin escultura visible, excepto las líneas de crecimiento, que son algo flexuosas, ortoclinas sobre la sutura y casi opistoclinas bajo ella. Abertura grande (aproximadamente el 40% de la altura total de la concha) y suboval. Columela opistoclina, casi recta, con un diente columelar conspicuo, pero pequeño, situado en la mitad. Sin ombligo, pero con una estrecha fisura umbilical en algunos ejemplares.

Distribución: Sólo conocida de la isla de Alborán.

Discusión: *O. carrozzai* van Aartsen, 1987 tiene una protoconcha del tipo B, de mayor diámetro y con el núcleo más oculto. El perfil de la concha es cónico, las vueltas son menos convexas y tienen un crecimiento más lento, la abertura es más pequeña (aproximadamente un 35% de la altura total, frente al 40% de *O. sorianoi*) y las líneas de crecimiento son claramente prosoclinas.

O. lorellae Micali, 1987 tiene una protoconcha proporcionalmente menor (unos 200 µm) y con el núcleo diferente, despegado del final de la protoconcha; la concha también es más pequeña, con las vueltas de espira poco convexas y la sutura poco profunda.

O. eulimoides Hanley, 1844 tiene una concha mucho más ancha (H/D= 2), y una protoconcha proporcionalmente más pequeña, con el núcleo en posición diferente; las vueltas de la teleoconcha son poco convexas, la última más redondeada, con la sutura poco profunda y tiene microescultura espiral; la abertura es subcircular, con un diente columelar más prominente.

En *O. angusta* Jeffreys, 1867, la relación H/D es parecida y las vueltas también crecen muy deprisa en altura, pero son muy poco convexas y la sutura es menos profunda; las líneas de crecimiento son ortoclinas y existe microescultura espiral, y el ápice es agudo, con la protoconcha de diámetro menor, casi del tipo B.

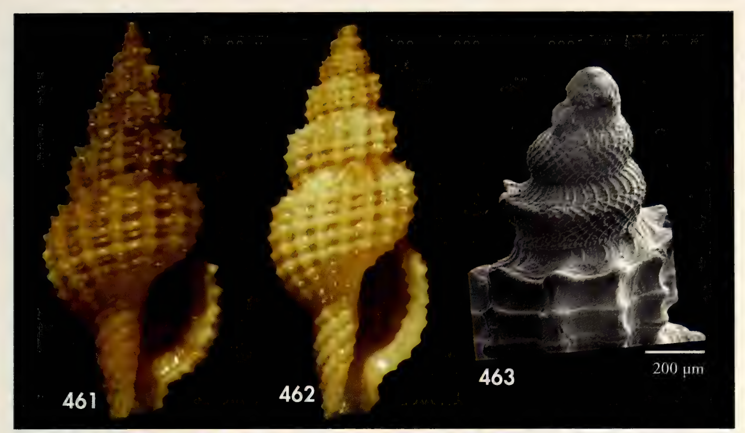
Turbonilla sp. (Figs. 329-333)

Material examinado: 1 c, Banco Provençaux, frente a las islas Chafarinas; 1 j + 1 f, coralígeno.

Descripción: Concha subcilíndrica, frágil, brillante, protoconcha del tipo A, ancha, obtusa, de casi 3 vueltas, con un diámetro de 325 mm. Teleoconcha de 7 vueltas casi planas. Sutura somera. Escultura axial formada por 12 costillas poco marcadas, ortoclinas, algo irregulares, más estrechas que sus interespacios, que desaparecen difuminadas en la periferia de la última vuelta. Con microescultura espiral poco evidente, formada por depresiones. Abertura pequeña, subcuadrangular, sin diente ni pliegue columelar.

Comentarios: Esta rara especie, de la que no se ha encontrado suficiente material, fue identificada erróneamente por Peñas *et al.* (1996) como *Turbonilla guernei* Dautzenberg, 1889.

T. postacuticostata Sacco, 1882 tiene una protoconcha con un diámetro menor, con 0,5 vueltas menos, las costillas se interrumpen bruscamente en la periferia de la última vuelta y carece de microescultura espiral. *T. hoecki* Dautzenberg y Fischer, 1896 tiene una concha mayor, más robusta y la protoconcha es del tipo B. *T. fulgidula* (Jeffreys, 1884) tiene las vueltas planas, tiene repisa subsutural, las costillas son opistoclinas y la microescultura es diferente, formada por cordoncillos espirales, apreciables a escaso aumento.



Figuras 461-463. *Raphitoma hystrix*. 461, 462: conchas 6,4 y 7,9 mm, coralígeno, 80-200 m; 463: protoconcha.
Figures 461-463. Raphitoma hystrix. *461, 462: shells, 6.4 and 7.9 mm, coralligenous, 80-200 m; 463: protoconch.*

Anisocycla nitidissima (Montagu, 1803) (Figs. 334-337)

Turbo nitidissimus Montagu, 1803. *Testacea Britannica*, pág. 299, lám. 12, fig 1. [Localidad tipo: puerto de Falmouth, islas Británicas].

Material examinado: 2 e, 7 c, coralígeno; 5 c, campaña "Coral Rojo"; 6 c, est 305A, entre 33 y 49 m; 15 c, est 315B1; 11 c, sedimentos entre 10 y 35 m.

Descripción: PEÑAS ET AL. (1996) y PEÑAS Y ROLÁN (2001).

Comentarios: El material estudiado procedente del coralígeno presenta una variabilidad constante y muy acusada respecto a la forma típica, encontrada en otros hábitats de la isla y en otras localidades del Mediterráneo y África occidental: la concha es más pequeña (Fig. 334, 335) y cilíndrica, con una protoconcha relativamente mayor, las líneas de crecimiento son muy acusadas bajo la sutura, y la escultura espiral está formada por surcos anchos y profundos (Fig. 336), mientras que en la forma típica está formada por estrías débiles.

Rhinodiaphana ventricosa (Jeffreys, 1865) (Figs. 338-342)

Amphisphyra ventricosa Jeffreys, 1865. *Rep. Brit. Assoc. Advancem. Sci.* (1864): 332.
Philine velutinoides O. G. Sars, 1878. *Moll. Reg. Arct. Norv.*, 302, lám. 26, figs. 10a-c.
Philine membranacea Monterosato, 1880. *Bull. Soc. Malac. Ital.*, 6: 78. [Localidad tipo: Palermo, 60-90 m].

Material examinado: 1 e, 14 c, coralígeno.

Descripción: LEMCHE (1967), GAGLINI (1991) como *Laona membranacea* y VAN DER LINDER (1995) como *"Philine"* cf. *ventricosa*.

Concha muy frágil, globosa; blanquecina, opaca, con una banda central más brillante, semitransparente; aparentemente lisa, salvo las líneas de crecimiento, pero a gran aumento la superficie es rugosa con surcos o depresiones irregulares (Fig. 342); con fisura umbilical.

Comentarios: LEMCHE (1967), después de estudiar el animal de esta especie considera que no debe incluirse entre los Philinidae y la ubica en el nuevo género *Rhinodiaphana* dentro de la familia Diaphanidae.

Esta es la primera cita para el Mediterráneo español.

Philine iris Tringali, 2001

Philine iris Tringali, 2001. *Boll. Malacologico*, 37 (9-12): 217, figs. 23a-c, 24a-c, 32, 34, 38, 42,43). [Localidad tipo: Cala Iris, Torres de Alcalá, Marruecos (35° 10'N; 04° 19'W)].

Material examinado: 3 c.

Comentarios: Esta especie de reciente descripción por TRINGALI (2001) a partir de ejemplares del Mediterráneo de Marruecos, que se cita por primera vez en las costas ibéricas, ya era conocida en distintos puntos del Mediterráneo español. MORENO Y TEMPLADO (1998) mencionan como *Philine* sp. los ejemplares de una especie con animal de color anarajado-rojizo, provenientes de Andalucía oriental (Almería y Granada), Ceuta y Murcia, y que por las características de la concha y de la escultura de la misma deben corresponder a esta especie, tal y como el mismo Tringali discute en su trabajo de descripción de la misma. Por tanto la especie ya era conocida en las aguas españolas, pero ahora se cita por primera vez con su nombre válido. TRINGALI (2001) considera también pertenecientes a esta especie los ejemplares de Malta ilustrados por MIFSUD (1996) como *Philine quadrata* (S.V. Wood, 1939), por lo que su distribución conocida no se ciñe sólo al mar de Alborán.

Anidolyta duebeni (Lovén, 1846) (Figs. 351-353)

Tylodina duebeni Lovén, 1846. *Index Mollusc.*: 151. [Localidad tipo: Bergensfjord, Oeste de Noruega, 360 m].

Material tipo: Holotipo, SMNH Estocolmo, cat. n° 978 y n° 1517, ilustrado en WARÉN Y DI PACO (1997: fig. 1A, 2B [los pies de figura están intervertidos]).
Material examinado: 26 c, coralígeno.

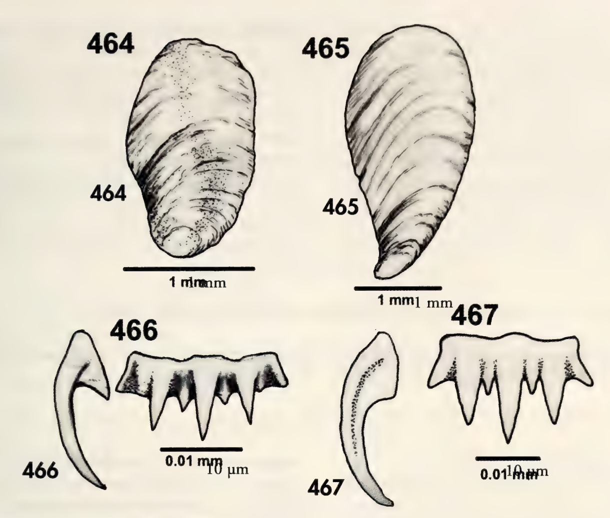
Descripción: WARÉN Y DI PACO (1997) redescriben esta especie y la incluyen en el género *Anilodyta.*

Comentarios: Esta rara especie, se ha citado, además de en la localidad tipo, al oeste de Noruega, al suroeste de Portugal (Expedición PORCUPINE, est. 27, 360 m), en Dinamarca y WARÉN Y DI PACO (1997) la citan por primera vez en el Mediterráneo, en Córcega, a 382-492 m de profundidad en fondos de "coral blanco". Se cita aquí por primera vez en las costas españolas.

Berthella plumula (Montagu, 1803) (Figs. 356, 357)

Bulla plumula Montagu, 1803. *Test. Brit.*, 1: 214.

Material examinado: 6 c, coralígeno.



Figuras 464, 465. Opérculos de *Trophonopsis*. 464: *Trophonopsis alboranensis*, ejemplar de 4,0 mm; 465: *Trophonopsis muricatus*, ejemplar de 9,9 mm, Vilassar de Mar, Barcelona, 40 m. Figuras 466, 467. Rádulas de *Trophonopsis* (los mismos ejemplares que los de los opérculos). 466: *T. alboranensis*; 467: *T. muricatus*.

Figures 464, 465. Trophonopsis *opercula. 464:* Trophonopsis alboranensis, *specimen of 4.0 mm; 465:* Trophonopsis muricatus, *specimen of 9.9 mm, Vilassar de Mar, Barcelona, 40 m. Figures 466, 467.* Trophonopsis *radulae (same specimens as those of the opercula). 466:* T. alboranensis*; 467:* T. muricatus.

Comentarios: No hay una información sobre las conchas juveniles y protoconchas de esta especie (Lucas Cervera, com. pers.), por lo que las conchas encontradas en sedimentos y aquí representadas (Figs. 356, 357) se asignan provisionalmente a esta especie. De la misma forma las asignadas a *Berthellina edwardsi* (Figs. 354, 355) se hace también de forma tentativa.

Nucula recondita Gofas y Salas, 1996 (Figs. 358-361)

Nucula recondita Gofas y Salas, 1996. *J. Conchol,* London, 35: 430, figs. 14-22. [Localidad tipo: isla de Alborán, 35° 56′ N, 03° 02′ W, 34-44 m, FAUNA I, est. 33a].

? *Nucula perminima* Monterosato, 1875. *Poche note sulle conchiglie mediterranee*: 8. [Localidad tipo: coralígeno de Sciacca, sur de Sicilia].

Material examinado: 160 e, 450 v, coralígeno; 4 c, sedimentos, 27-35 m; 20 e, est 315B1/B, 37 m; 7 e, est 305A, 33-49 m; 18 e, est 321B1/B2, 60 m; 3 e, est 313A, 118 m; 5 e, est 317A, 87-213 m; 6 e, est 316A, 90-240 m.

Descripción: MONTEROSATO (1875), GOFAS Y SALAS (1996, como *N. recondita*) y GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.* (2001).

Comentarios: MONTEROSATO (1875) da el nombre de *Nucula perminima* a unos minúsculos ejemplares de fondos coralí-

genos; esta especie es considerada válida por GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.* (2001). Sin embargo, el propio Monterosato puso en cuestión posteriormente la validez de esta especie en dos ocasiones: en la primera, MONTEROSATO (1878a: 66), considera *Nucula perminima* sinónimo de *Nucula nucleus* var. *perminima*; en la segunda, MONTEROSATO (1881: 52), indica que *N. perminima* es un juvenil de *Ennucula aegeensis* Forbes, 1844. Se intentó, sin resultado, estudiar el material tipo de Monterosato y se desconoce si ese material existe. Por todo ello, y teniendo en cuenta la opinión de Monterosato sobre la invalidez de *N. perminima*, se mantiene como válido el nombre de *N. recondita*.

Se trata de una de las especies de bivalvos más comunes del coralígeno, si bien se ha encontrado en todo tipo de fondos de los pisos circalitoral y batial.

Limopsis angusta (Jeffreys, 1879) (Figs. 383, 384)

Limopsis minuta var. *angusta* Jeffreys, 1879. *Proc. Zool. Soc. London* (1879): 585-586. [Localidad tipo: PORCUPINE 1870, est. 25 (37° 11' N 9° 07' W), 680 m].

Material examinado: 112 e, más de 1.000 valvas, coralígeno.

Descripción: SALAS (1996).

Comentarios: Especie asociada a los fondos duros hasta los 1.000 m, que se reconoce porque, al vivir en fondos rocosos, suele tener un contorno algo irregular, con una pequeña muesca para la sujeción del biso, y tiene el ápice de color marrón. Por el contrario, *L. minuta* es una especie de fondos profundos fangosos, en los que aparecen espículas de esponjas y conchas de pterópodos.

Se cita aquí por primera vez para el Mediterráneo español. Es uno de los bivalvos más abundantes en el coralígeno, junto con *Dacrydium hyalinum* y *Limatula subauriculata*.

Dacrydium hyalinum Monterosato, 1875 (Figs. 389-395)

Dacrydium hyalinum Monterosato, 1875. *Atti Acc. Pal. Sc. Lett. Arti*, Palermo, (2)5: 10.

Material examinado: 380 e, más de 1.000 v, coralígeno; 1 e, est 323A, 67-79 m; 4 e, est 313A, 118 m; 30 e, est 317A, 213-87 m

Descripción: SALAS (1996) y SALAS Y GOFAS (1997).

Comentarios: Los ejemplares observados, en número suficientemente representativo, recuerdan en su conjunto a los procedentes de los bancos submarinos Gorringe y Ampere, identificados en SALAS Y GOFAS (1997) como *Dacrydium* cf. *hyalinum*. Unos y otros tienen en común la disposición de los dientes secundarios en relación a los dientes primarios. Tanto en el material de los bancos como en el de la isla de Alborán aparecen ejemplares en los que hay continuidad entre ambos tipos de dientes, junto con ejemplares en los que aparece una discontinuidad, como ocurre en *D. hyalinum* típico. Un elemento común entre los bancos y la isla de Alborán es la existencia de fondos de coralígeno en las pendientes, por lo que es posible que los ejemplares que viven en este tipo de fondos presenten diferencias con los ejemplares de plataforma de profundidad.

Heteranomia squamula (Linnaeus, 1758) (Figs. 385-388)

Anomia squamula Linnaeus, 1758. *Syst. Nat.*, ed. 10: 401.

Anomia aculeata O. F. Müller, 1776. *Zool. Prodr.*: 249.

Material examinado: 175 e, más de 600 v, coralígenos; 2 v, sedimento 4 m; 1 e est 315B, 36 m; 43 e, est 313A, 118 m; 6 e, est 316A, 90-240 m.

Comentarios: Compartimos la opinión de la CLEMAM, al considerar que *H. aculeata* es una forma de *H. squamula.*

En el abundante material recolectado en la isla de Alborán puede apreciarse toda la gradación desde la forma típica lisa a formas "espinosas".

Notolimea clandestina Salas, 1994

Notolimea clandestina Salas, 1994. *J. Moll. Stud.*, 60: 249-254. [Localidad tipo: cabo Trafalgar, 36° 09,81' N-6° 09,21' W, 24 m].
Limopsis sebastianoi Cecalupo, 1995. *La Conchiglia*, 27 (276): 9. [Localidad tipo: isla de Lampedusa, Italia].

Material examinado: 2 v, coralígeno; 2 v, est 323A, 67-79 m.

Descripción: SALAS (1994) Y GIANNUZZI-SAVELLI *ET AL.* (2001).

Comentarios: Esta especie se consideraba endémica del cabo de Trafalgar y las localidades cercanas del Atlántico de la provincia de Cádiz. Su área de distribución abarca, además, el mar de Alborán y la isla de Lampedusa.

Diplodonta trigona Scacchi, 1835 (Figs. 364-366)

Tellina trigona Scacchi, 1835. *Annali Civili del Regno delle Due Sicilie*, 6 (12): 78; 7 (13): lám. 1, fig. 4. [Localidad tipo: Gravina, Bari, Italia, Plio-Pleistoceno].
Diplodonta apicalis Philippi, 1836. *Enum. Moll. Sic.*, 1: 31, lám. 4, fig. 6. [Localidad tipo: Sicilia].

Material examinado: 110 e, y más de 450 v, coralígeno; 20 v, est 305A, 33-49 m; 1 v, est 328B1/B2, 40 m; 1 v, est 321B1, 60 m; 6 v, est 313A, 118 m.

Descripción: PARENZAN (1974), GÓMEZ RODRÍGUEZ Y PÉREZ SÁNCHEZ (1977) y SALAS Y SIERRA (1986).

Comentarios: Según VAN AARTSEN (2000) y CRETELLA, CROVATO, CROVATO, FASULO Y TOSCANO (2005) el nombre a utilizar debe ser *D. trigona* y no el habitualmente empleado *D. apicalis*. Esta especie se ha citado en los fondos detríticos y arenoso-fangosos hasta 500 m de profundidad. En el coralígeno es uno de los bivalvos más comunes, mientras que de *D. rotundata* sólo se han localizado algunas valvas.

Arculus sykesi (Chaster, 1895)

Lepton sykesi Chaster, 1895. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 6, 15: 248. [Localidad tipo: Guernsey].

Material examinado: 1 e, coralígeno; 2 v, est 305A, 33-49 m.

Comentarios: Este diminuto bivalvo vive sobre crustáceos, unido por un delicado biso. WARÉN Y CARROZZA (1994) ilustran al MEB esta especie así como el crustáceo *Apseudes echinatus* O. G. Sars, 1886, sobre el que fue hallado por primera vez en el Mediterráneo en el golfo de Génova.

Se cita aquí por primera vez en el Mediterráneo español.

Kelliopsis jozinae van Aartsen y Carrozza, 1997 (Figs. 367-371)

Kelliopsis jozinae van Aartsen y Carrozza, 1997. *La Conchiglia*, 39 (285): 32-34, figs. 8-11. [Localidad tipo: costa este de Elba, Italia].

Material examinado: 65 e, 180 v, coralígeno; 1 v, est 315B1/B2, 37 m; 4 v, est 321B1/B2, 60 m; 6 v, est 323A, 67-79 m; 18 e, est 313A, 118 m; 26 e, est 317A, 87-213 m; 4 e, est 316A, 90/240 m; 6 e, 10 v, "Mar de Nacra", Sitges, Barcelona, 105 m; 15 v, "El Parrusset", Vallcarca, Barcelona, 250-350 m, fondo de coral blanco .

Descripción: VAN AARTSEN Y CARROZZA (1997).

Comentarios: JEFFREYS (1858) describió e ilustró *Poromya subtrigona* a partir de una valva, que parece coincidir con la descripción de *K. jozinae*. Sin embargo, VAN AARTSEN Y CARROZZA (1997) consideran *P. subtrigona* como *nomen dubium*.

Esta especie, citada por primera vez en el Mediterráneo español por PEÑAS Y GIRIBET (2003), vive asociada a fondos duros, es abundante en el coralígeno y común en zonas con esponjas caliciformes.

Kelliopsis sp. (Figs. 372-382)

Material examinado: 70 e, 210 v, coralígeno; 4 e, est 305A, 33-49 m; 5 v, est 313A, 118 m; 6 e, est 316A, 90-240 m; 30 v, "El Parrusset", Vallcarca, Barcelona, 250-350 m, fondo de coral blanco.

Comentarios: Se diferencia de *Kelliopsis jozinae* en su menor tamaño, por el contorno, más oval, y por la escultura, que presenta líneas de crecimiento más marcadas. Esta especie fue citada en GIRIBET Y PEÑAS (1997) como *Arculus* sp.

Venerupis corrugata (Gmelin, 1791)

Venus corrugata Gmelin, 1791. *Syst. Nat.*, ed. XIII: 3280.
Venus senegalensis Gmelin, 1791. *Ibid.*: 3282.
Venus geographicus Gmelin, 1791. *Ibid.*: 3293.
Venus saxatilis Fleuriau de Bellevue, 1802. *J. Phys.*, 53: 345.
Venus pullastra Montagu, 1803. *Test. Brit.*: 125.

Material examinado: 14 e (7/1983), isla de Alborán, infralitoral con algas fotófilas.

Descripción: FISCHER-PIETTE Y MÉTIVIER (1971).

Comentarios: Según FISCHER-PIETTE Y MÉTIVIER (1971), *Venerupis corrugata* sería el nombre válido para *V. pullastra*, *V. saxatilis* y *V. geographica*, que se consideran sinónimos. Este grupo requiere un estudio taxonómico profundo, ya que en determinadas localidades, como en Cabopino (Málaga), aparecen los tres morfotipos de forma simpátrica. En la isla de Alborán sólo aparecen los morfotipos *saxatilis* (mayoritariamente) y *geographica*.

Thracia distorta (Montagu, 1803) (Figs. 398-402)

Mya distorta Montagu, 1803. *Test. Brit.*: 42, lám. 1, fig. 1.

Material examinado: 2 v, coralígeno.

Descripción: PARENZAN (1976). La microescultura (Figs. 401, 402) de la concha es aparentemente granulosa, pero observada a gran aumento puede apreciarse que está formada por cráteres.

Comentarios: Forma muy variable, aunque suele ser rectangular.

Thracia villosiuscula (McGillivray, 1827) (Figs. 403-406)

Anatina villosiuscula McGillivray, 1827. *Edinburgh New Phil. Jour.*, 2: 370, lám. 1, figs. 10, 11.

Material examinado: 1 v, coralígeno; 2 v, est 325B, 23 m; 1 v, est 328B1/B2, 40 m; 1 v, est 321B1, 60 m; 35 e, 95 v, Vilassar de Mar, Barcelona, 70-110 m.

Descripción: PARENZAN (1976).

Comentarios: De esta especie sólo se han encontrado algunas valvas en el área de estudio; también se ha encontrado viva (obs. pers.) en Vilassar de Mar, Barcelona, en fondos duros ricos en briozoos, entre 70 y 110 m, donde es común. Se cita aquí por primera vez para el Mediterráneo español.

CONCLUSIONES

Se mencionan en total 655 especies de moluscos en la zona de la isla de Alborán (hasta la parte superior del talud de la plataforma que circunda la isla) que se corresponden a 1 solenogastro, 12 poliplacóforos, 494 gasterópodos, 136 bivalvos, 1 escafópodo y 11 cefalópodos. De ellas, 646 especies se han identificado a nivel específico) y otras 9 sólo han podido ser identificadas a nivel genérico. Además, 8 se describen como nuevas para la ciencia (*Parviturbo alboranensis, Bittium circa, Cerithiopsis tarruellasi, Curveulima beneitoi, Setia alboranensis, Alvania alboranensis, Eulimella oliveri* y *Odostomia sorianoi*). Dos de las especies encontradas, *Cerithiopsis perlata* y *Anidolyta duebeni*, se citan por primera vez para las costas españolas, 4 constituyen nuevas citas para el Mediterráneo (*Anatoma crispata, Cosmotriphora melanura, Epitonium brevissimum* y *Eulima fuscozonata*) y 33 son citas nuevas para las costas mediterráneas españolas (*Emarginula tenera, Zeidora naufraga, Adeuomphalus ammoniformis, Strobiligera flammulata, Cerithiopsis atalaya, C. nofronii, Krachia cilíndrata, Aclis trilineata, Epitonium pseudonanum, Punctiscala cerigottana, Opaliopsis atlantis, Melanella frielei, M. petitiana, Pusillina testudae, Alvania weinkauffi, Caecum armoricum, Chauvetia recondita, Amphissa acutecostata, Gymnobela abyssorum, Pleurotomella gibbera, Discotectonica discus, Pseudomalaxis zancleus, Solatisonax bannocki, Mathilda coronata, Omalogyra simplex, Hyalogyra zibrowii, Cima cuticulata, Rhinodiaphana ventricosa, Philine iris, Limopsis angusta, Notolimea clandestina, Arculus sykesi* y *Mysella triangularis*). La especie *Epitonium brevissimum*, sólo conocida hasta ahora del Plioceno, se cita como probablemente actual en el Mediterráneo y en el oeste de Bretaña. Los nombre de *Calliostoma planatum, Epitonium jolyi* y *Petalopoma elisabettae* aparecen por primera vez en listados de la fauna española. Sin embargo no se han contabilizado como nuevas citas puesto que existen datos anteriores bajo nombres que consideramos erróneos o inválidos. El género *Houartiella* Smriglio, Mariottini y Bonfitto, 1997, se considera sinónimo posterior de *Trophonopsis* Bucquoy, Dautzenberg y Dollfus, 1882, la especie *Coralliophila alboranensis* Smriglio y Mariottini, 2003, sinónimo posterior de *Coralliophila brevis* (Blainville, 1832) y la especie *Eulimella verduini* van Aarsten, Gittenberger y Goud 1998 se considera sinónimo posterior de *Eulimella neoattenuata* Gaglini, 1992.

El elevado número de especies encontrado es un fiel reflejo de la alta biodiversidad que se viene señalando para toda esta zona del mar de Alborán

(CALVO *ET AL.* 2001; CORRAL Y TEMPLADO, 2002; TEMPLADO, 2004), y representa un 35% de la diversidad total de moluscos del Mediterráneo, estimada en unas 1.800 especies (ZENETOS, GOFAS, RUSSO Y TEMPLADO, 2004). Por otro lado, el importante número de novedades faunísticas revela la singularidad de este enclave biogeográfico, donde coexisten tanto especies mediterráneas como atlánticas (de procedencia africana o europea), a la vez que numerosos endemismos. Aparte de las ocho especies de moluscos que se describen aquí como nuevas para la ciencia, otras cuatro descritas recientemente tienen como localidad tipo la isla de Alborán (*Monophorus alboranensis, Trophon alboranensis, Aphanitoma mariottinii* y *Nucula recondita*). Aparte de estas 12 especies, la mayoría sólo conocidas hasta ahora en este enclave insular, en el cual algunas son abundantes, hay otras de distribución más amplia, pero que presentan en esta zona características que las diferencian con claridad de las poblaciones de otras zonas. Aparte del morfo albino de *Mitrolumna wilhelminae* y de *Chauvetia recondita*, son muy peculiares las poblaciones de especies como *Jujubinus ruscurianus, Calliostoma conulus* o *Chauvetia mamillata.*

Además, otras especies que han sido descritas como nuevas en zonas próximas, incluyendo el estrecho de Gibraltar, también se encuentran en los fondos de la isla, como *Jujubinus dispar, Tricolia deschampsi, Dikoleps marianae, Rugulina monterosatoi, Strobiligera brychia, Strobiligera flammulata, Pogonodon pseudocanaricus, Gibberula jansseni, Mitrolumna wilheminae*, y *Okenia hispanica*. Algunas de estas especies habían sido consideradas previamente como endémicas del área del estrecho de Gibraltar (GOFAS, 1999). Son, asimismo, numerosos los casos de especies propias de las costas atlánticas de África que se encuentran también en esta zona, entre las que pueden mencionarse *Patella nigra, Nassarius heynemanni, N. pfeifferi, Amphissa acutecostata* o *Anachis aliceae.*

También es de reseñar entre el material estudiado, la gran diversidad de especies que presentan determinados grupos de gasterópodos, caracterizados por tener una gran especialización alimentaria. Destacan en este sentido los epitónidos (22 especies), que se alimentan de antozoos, los trifóridos y ceritiópsidos (13 y 19 especies, respectivamente), que se alimentan de esponjas incrustantes, los eulímidos (24 especies), parásitos de equinodermos, o los piramideloideos (52 especies), ectoparásitos de bivalvos y poliquetos tubícolas. Hay, sin embargo, otros grupos que están pobremente representados entre el material estudiado, bien porque el tipo de fondo en el que viven ha sido insuficientemente prospectado, como es el caso de los grupos que viven en los fondos sedimentarios (varios grupos de bivalvos y los escafópodos), o bien porque el método de muestreo no ha sido el adecuado para su estudio, como es el caso de los opistobranquios, que requieren de un estudio en vivo de las muestras. A pesar de estas lagunas, que esperamos sean subsanadas en un futuro próximo, consideramos que este trabajo constituye una visión bastante completa de lo que es la malacofauna de este enclave, cuya singularidad queda suficientemente demostrada.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las muchas personas e instituciones que han contribuido a que este trabajo vea la luz. El Instituto Español de Oceanografía y, en particular, Carlos Massó, que dirigió el "Proyecto Coral Rojo", nos facilitaron el valioso material que se obtuvo con motivo del mismo. El proyecto Fauna Ibérica (referencias: PB87-0397, PB89-0081, PB92-0121, PB95-0235, PB98-0532, REN2000-1602/GLO y 1956-C17) ha constituido el marco en el que se ha desarrollado buena parte de este trabajo y, dentro del mismo, se efectuaron dos campañas que prospectaron los fondos de la isla de Alborán (Fauna I y Fauna IV). Un agradecimiento especial merecen la directora de dicho proyecto, María de los Ángeles Ramos, el "jefe"

de las campañas mencionadas, Ángel Guerra, y todas las personas que en ellas participaron y que sería muy prolijo mencionar aquí. La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, en especial a José Guirado y Juan Carlos Nevado, que facilitaron la realización de campañas de buceo en distintos viajes a la isla. La Secretaría General de Pesca Marítima, personalizada en Silvia Revenga y José Luis González, nos facilitó siempre el acceso a la isla y ha financiado alguna campaña para la toma de datos complementarios, fotografías y vídeos de las comunidades bentónicas. El Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, el Museo de Historia Natural "Luis Iglesias" de la Universidad de Santiago de Compostela, y el Departamento de Ecología de la Universidad de Vigo (con una mención especial a Jesús Troncoso) pusieron a nuestra disposición todos sus medios para desarrollar el trabajo de laboratorio. Asimismo, Jesús Méndez, del CACTI de la Universidad de Vigo, realizó las fotografías al MEB, y el proyecto VEM2003-20047 del Ministerio de Ciencia y Tecnología financió las mismas. El Museo de Historia Natural de París y el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid nos facilitaron el acceso a sus colecciones malacológicas para la realización de los correspondientes estudios comparativos. Agradecemos a los responsables de dichas colecciones, Philippe Bouchet, Virginie Héros y Oscar Soriano la colaboración prestada.

Algunos malacólogos han contribuido con sus discusiones y opiniones a la diagnosis de muchas especies, como Pasquale Micali, Winfried Engl, Juan Lucas Cervera, Eugenia Martínez Cueto-Felgueroso, Victoriano Urgorri, entre otros. A Francisco Villalobos Rodríguez y Francisco Mayor Paredes ("Cai"), pescadores y patrón de la Cofradía de Pescadores de Almería, les agradecemos su ayuda en la obtención del material de desecho de la pesca de coral rojo.

BIBLIOGRAFÍA

Adam, W. y Knudsen, J., 1984. Revision des Nassariidae (Mollusca: Gastropoda Prosobranchia) de l'Afrique occidentale. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 55, Biologie, 9: 1-95, 5 láms.

Albanesi, O, Cretella, M., Facente, A., Fasulo, G., Ferro, R., Guarino, C., Izzilo, F. y Perna, E., 1969. Molluscs from the Gulf of Naples. Part II: Family Aclididae. *La Conchiglia*, 13 (144-145): 15-17.

Amati, B., 1987. Due nuove specie del Mar Mediterraneo (Mollusca: Gastropoda). *La Conchiglia*, 19 (214-215): 3-6.

Ambrosiano, G. y Gaglini, A., 1982. Profilo di *Cuvierina columnella* (Rang, 1827) (Thecosomata: Cavoliniidae). *Noticiario C.I. S. M. A.*, 4 (1-2): 16-18.

Bandel, K., 1975. Embryonalgehaüse karibischer Meso- und Neogastropoden (Mollusca). *Akademie der Wissenschaffen und der Literatur Mainz/Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse* 1975 (1): 1-133.

Bellon-Humbert, C. y Gofas, S., 1977. Mollusques marins recueillis par le professeur J. Stirn sur le plateau continental de la Péninsule Tingitane (Croisières M.M.S.C. des navires océanographiques "Al Mounir", "Mehdia" et "Espadon", Juin-Juillet 1969). *Documents de l'Institut Scientifique*, Rabat, 2: 1-68.

Bertolaso, L. y Palazzi, S., 1999. Note sulla raccolta Seguenza di molluschi plio-pleistocenici della Provincia di Messina conservata presso il Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Firenze. *Bollettino Malacologico*, 35 (1-4): 3-44.

Bogi, C., 1985. Prima segnalazione di *Pleurotomella demosia* (Dautzenberg e Fischer, 1896) in Mar Mediterraneo (Neogastropoda: Turridae). *Notiziario C. I. S. M. A.*, 7-8: 27-28.

Bogi, C., Coppini, M. y Margelli, A., 1989. Contribution to the knowledge of the Malacofauna of the Northern Tyrrhenian Sea (updating). *La Conchiglia*, 21 (238-241): 25-29.

Bogi, C. y Nofroni, I., 1986. Su alcuni micromolluschi mediterranei rari o poco noti (Contributo I). *Bollettino Malacologico*, 22 (5-8): 153-160.

Bouchet, P., 1985. Les Triphoridae de Méditerranée et du proche Atlantique (Mollusca, Gastropoda). *Lavori della Società Italiana di Malacologia*, 21: 5-58.

Bouchet, P., 1997. Nouvelles observations sur la systematique des Triphoridae de Mediterranée et du proche Atlantique. *Bollettino Malacologico*, 31 (9-12): 205-220.

Bouchet, P. y Warén, A., 1980. Revision of the Northeast Atlantic bathyal and abyssal Turridae (Mollusca, Gastropoda). *Journal of Molluscan Studies*, Suppl. 8: 1-119.

Bouchet, P. y Warén, A., 1985. Revision of the Northeast Atlantic bathyal and abyssal Neogastropoda excluding Turridae (Mollusca, Gastropoda). *Bollettino Malacologico*, suppl. 1: 123-296.

Bouchet, P. y Warén, A., 1986. Revision of the Northeast Atlantic bathyal and abyssal, Aclididae, Eulimidae, Epitoniidae (Mollusca, Gastropoda). *Bollettino Malacologico*, supplemento 2: 299-576.

Bouchet, P. y Warén, A., 1993. Revision of the Northeast Atlantic bathyal and abyssal Mesogastropoda. *Bollettino Malacologico*, supplemento 3: 579-839.

Brusina, S., 1869. Gastéropodes nouveaux de l'Adriatique. *Journal de Conchyliologie*, 17: 230-243.

Burnay, L. P. y Rolán, E., 1990. The family Scissurellidae in the Cape Verde Islands (Prosobranchia: Archaeogastropoda). *Archiv für Molluskenkunde*, 120 (1-3): 31-45.

Cachia, C., Mifsud, C. y Sammut, P. M., 1993. *An annotated check-list of the marine mollusca of the Maltese Islands*. Erste Vorarlberger Malakologische Gesellschaft. Rankweil, Austria, 80 pp.

Cachia, C., Mifsud, C. y Sammut, P. M., 1996. *The marine mollusca of the Maltese Islands. (Part two: Neotaenioglossa)*. Backhuys Publishers, Leiden, 228 pp.

Calvo, M., Templado, J., Moreno, D. y Ramos, M., 2001. La Reserva Marina de la isla de Alborán: peculiaridades y estado actual de conocimiento sobre su flora y fauna bentónicas. En: *I Jornadas Internacionales sobre Reservas Marinas*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Secretaría General de Pesca. p. 53-70.

Carrozza, F., 1977. Microdoride di Malacologia mediterranea. Contributo quarto. *Conchiglie*, 13: 175-179.

Carrozza, F., 1984. Microdoride di Malacologia mediterranea. Contributo sesto. *Bollettino Malacologico*, 20 (9-12): 219-226.

Cebrián, E. y Ballesteros, E., 2004. Zonation patterns of benthic communities in an upwelling area from the western Mediterranean (La Herradura, Alboran Sea). *Scientia Marina*, 68 (1): 69-84.

Cecalupo, A., 1988. Rinvenimento di specie rare al largo della Sardegna sud-orientale (Contributo IV). *Bolletino Malacologico*, 24 (1-4): 33-39.

Chiarelli, S., 1996. Notes on some Epitoniidae from the Mediterranean Sea and the Atlantic Ocean: I. *Epitonium candidissimum* (Monterosato, 1877) and *Epitonium jolyi* (Monterosato, 1878). *La Conchiglia*, 28 (280): 14-20.

CLEMAM. Unitas Malacologica Check List of European Marine Mollusca. Página web (http://www.somali.asso.fr/clemam/index.clemam.html). Última consulta: marzo de 2006.

Corral, J. y Templado, J., 2002. Mares y costas. En Reyero, J. M. (Ed.): *La naturaleza de España*, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid: 128-146.

Cretella, M., Crovato, C., Crovato, P., Fasulo, G. y Toscano, F., 2005. The malacological work of Arcangelo Scacchi (1810-1893). Part II: a critical review of Scacchian taxa. *Bollettino Malacologico*, 40 (9-12): 114-131.

Dantart, L. y Luque, A. A., 1994. Cocculiniformia and Lepetidae (Gastropoda: Archaeogastropoda) from Iberian waters. *Journal of Molluscan Studies*, 60: 277-313.

De Jong, K. M. y Coomans, H. E., 1988. *Marine Gastropods from Curaçao, Aruba and Bonaire*. E. J. Brill, Leiden, 261 pp.

Delgado, M., 1990. Phytoplankton distribution along the Spanish coast of the Alboran Sea. *Scientia Marina*, 54 (2): 169-178.

Delongueville, C. y Scaillet, R., 1999. *Pelseneeria minor* Koehler & Vaney, 1908 recoltes en mer d' Alboran. *Arion*, 24 (3): 131-133.

Deshayes G.P., 1855. Descriptions of new shells from the collection of Hugh Cuming, Esq. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1854: 317-371

Engl, W., 1999. New and less well-known species of the family Eulimidae from the Eastern Atlantic and Mediterranean. Part 4. *"Eulima" fuscozonata* Bouchet & Warén, 1986. *La Conchiglia*, 30 (292): 45-46.

Engl, W., 2001. *Parviturbo rolani* n. sp. (Gastropoda: Skeneidae) from the Canary Islands. *Novapex*, 2 (4): 141-143.

Fretter, V. y Graham, A., 1976. The prosobranch molluscs of Britain and Denmark. Part 1. Pleurotomariacea, Fissurellacea and Patellacea. *Journal of Molluscan Studies*, suppl. 1: 1-37.

Fretter, V. y Graham, A., 1982. The prosobranch molluscs of Britain and Denmark. Part 7. Heterogastropoda (Cerithiopsacea, Triphoracea, Epitoniacea, Eulimacea). *Journal of Molluscan Studies*, Suppl. 11: 363: 434.

Gaglini, A., 1987. Spigolature... Monterosatiane. *Notiziario C. I. S. M. A.*, 10: 3-15.

Gaglini, A., 1991. Seconde spigolature... Monterosatiane. *Notiziario C. I. S. M. A.*, (1990) 13: 1-27.

Gaglini, A., 1992 "1991". Terze spigolature... Monterosatiane. *Argonauta*, 7 (1-6): 125-180.

Gaglini, A., 1992. *Eulima cionella* Monterosato, 1878. *Bollettino Malacologico*, 28 (5-12): 203-206.

Gaglini, A., 1994. Qualcosa di antico, qualcosa di nuovo: brevi considerazioni su *Rissoa scillae, Rissoa sciutana, Nesis prima, Chauvetia candidissima, Pinctada radiata*. *Bollettino Malacologico*, 30 (1-4): 67-72.

GARCÍA-ÁLVAREZ, O., URGORRI, V. Y CRISTOBO, F. J., 1999. Sobre la presencia de *Anamenia gorgonophila* (Kowalevsky, 1880) (Mollusca, Solenogastres: Cavibelonia) en las costas de la Península Ibérica. *Nova Acta Científica Compostelana (Bioloxía)*, 9: 249-258.

GARCÍA-RASO, E. Y SALAS, C., 1984. Aportación al conocimiento de la fauna y flora litoral de la isla de Alborán (España). *Jábega*, 45: 76-80.

GHISOTTI, F. Y MELONE, G. C., 1969. Catalogo illustrato delle conchiglie marine del Mediterraneo. Gastropoda, Subclassis Prosobranchia, Ordo Archaeogastropoda. *Conchiglie*, 11-12, suppl.: 1-28.

GIANNUZZI SAVELLI, R., 1982. La superfamiglia Mitroidea nel Mediterraneo. *Lavori della Società Italiana di Malacologia*, 21: 67-116.

GIANNUZZI-SAVELLI, R, PUSATERI, F., PALMERI, A. Y EBREO, C., 1994. *Atlante delle conchiglie marine del Mediterraneo. Vol. 1 (Archaeogastropoda).* La Conchiglia, Roma, 124 pp.

GIANNUZZI-SAVELLI, R, PUSATERI, F., PALMERI, A. Y EBREO, C., 1997. *Atlante delle conchiglie marine del Mediterraneo. Vol. 2 (Caenogastropoda parte 1: Discopoda-Heteropoda).* La Conchiglia, Roma, 258 pp.

GIANNUZZI-SAVELLI, R., PUSATERI, F., PALMERI, A. Y EBREO, C., 1999. *Atlante delle conchiglie marine del Mediterraneo. Vol. 3 (Caenogastropoda parte 2: Ptenoglossa).* Evolver, Roma, 127 pp.

GIANNUZZI-SAVELLI, R., PUSATERI, F., PALMERI, A. Y EBREO, C., 2003. *Atlante delle conchiglie marine del Mediterraneo. Vol. 4 parte prima Neogastropoda: Muricoidea).* Evolver, Roma, 298 pp.

GIANNUZZI-SAVELLI, R., PUSATERI, F., PALMERI, A., EBREO, C., COPPINI, M., MARGELLI, A. Y BOGI, C., 2001. *Atlante delle conchiglie marine del Mediterraneo. Vol. 7 (Bivalvia: Prosobranchia – Pteriomorpha).* Evolver Roma, 246 pp.

GIRIBET, G. Y PEÑAS, A., 1997. Fauna malacológica del litoral del Garraf (NE de la Península Ibérica). *Iberus*, 15 (1): 41-93.

GIUSTI, F., 1987. *Cerithiopsis valeriae*, nuova specie del mare di Alboran (Mesogastropoda: Cerithiopsidae). *La Conchiglia*, 19 (222-223): 14-15.

GOFAS, S., 1993. Notes on some Ibero-maroccan and Mediterranean *Tricolia* (Gastropoda, Tricoliidae), with the description of new species. *Journal of Molluscan Studies*, 59: 351-361.

GOFAS, S., 1999. Marine molluscs with a very restricted range in the Strait of Gibraltar. *Diversity and Distributions*, 4: 255-266.

GOFAS, S. Y GARCÍA RASO, E., 2004. El litoral andaluz. En: Luque, Á. A. y Templado, J. (Eds.). *Praderas y bosques marinos de Andalucía*, pp. 37-54. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 336 pp.

GOFAS, S. Y SALAS, C., 1996. Small Nuculidae (Bivalvia) with functional primary hinge in the adults. *Journal of Conchology*, London, 35: 427-435.

GOFAS, S. Y WARÉN, A., 1982. Taxonomie de quelques espèces du genre *Alvania* (Mollusca, Gastropoda) des côtes iberiques et marocaines. *Bollettino Malacologico*, 18 (1-4): 1-16.

GÓMEZ RODRÍGUEZ, R. Y PÉREZ SÁNCHEZ, J. M., 1997. *Moluscos Bivalvos de Canarias.* Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, 425 pp.

GUBBIOLI, F. Y NOFRONI, I., 1985. Note malacologiche dal mare di Alboran (Mediterraneo Occidentale). Contributo 1. *La Conchiglia*, 17 (200-201): 20-21.

GUBBIOLI, F. Y NOFRONI, I., 1985. Prima segananalazione di *Nassarius heynemanni* (Maltzan, 1884) in Mar Mediterraneo (Neogastropoda). *La Conchiglia*, 1995 (198-199): 19.

HALLGASS, A., 1984. Considerazioni sulla forma mediterranea di *Cerithiopsis tiara* e *C. urioi* n. sp. *Notiziario C. I. S. M. A.*, 6 (1-2): 9-14.

HERGUETA, E., LUQUE, Á. A. Y TEMPLADO, J., 2002. On the taxonomy and biology of *Chauvetia mamillata* (Risso, 1826) (Gastropoda: Buccinidae) in South East Spain. *Bollettino Malacologico*, suppl. 4: 135-146.

HOENSELAAR, H. J. Y GOUD, J., 1998. The Rissoidae of the CANCAP expeditions, I: the genus *Alvania* Risso, 1826 (Gastropoda, Prosobranchia). *Basteria*, 62: 69-115.

HOUART, R., 2001. *A review of the recent Mediterranean and Northeastern Atlantic species of Muricidae.* Evolver, Roma, 227 pp.

JEFFREYS, J. G., 1858. Gleaning in British Conchology. *Annals and Magazine of Natural History*, ser. 3, 1: 39-49.

JEFFREYS, J. G., 1867. *British Conchology.* Vol. 4. London, 486 pp.

JEFFREYS, J. G., 1883. On the Mollusca procured during the LIGHTNING and PORCUPINE expeditions, 1868-70. Part VI. *Proceedings of the Zoological society of London*, 1883: 88-115.

JEFFREYS, J. G., 1885. On the Mollusca procured during the LIGHTNING and PORCUPINE expeditions. Part IX. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1885: 27-63.

KILBURN, R. N., 1985. The family Epitoniidae (Mollusca: Gastropoda) in southern Africa and Mozambique. *Annals of the Natal Museum*, 27 (1): 239-337.

LEAL, J. H., 1991. *Marine Prosobranch Gastropods from oceanic islands off Brazil.* Universal Book Services, Oegstgeest, 419 pp.

LEMCHE, H., 1967. *Rhinodiaphana ventricosa* (Jeffreys, 1865) redescribed (Gastropoda, Tectibranchiata). *Sarsia*, 29: 207-214.

LOCARD, A., 1892. *Les coquilles marines des côtes de France.* Baillière, París, 384 pp.

LUQUE, A. A., 1986. Contribución al conocimiento de los Gasterópodos de las costas de Málaga y Granada. II. Prosobranquios. *Iberus*, 6: 79-94.

LUQUE, A. A., SIERRA, A. Y TEMPLADO, J., 1985. Primera cita de *Cancellaria minima* Reeve, 1856 (Gastropoda, Cancellariidae) para el Mar Mediterráneo. *Bollettino Malacologico,* 21 (1-4): 12-14.

MALDONADO, M. Y URIZ, M. J., 1995. Biotic affinities in a transitional zone between the Atlantic and the Mediterranean: a biogeographical approach based on sponges. *Journal of Biogeography,* 22: 89-110.

MARGELLI, A., COPPINI, M. Y BOGI, C., 1995. Remarks on some rare and poorly known Mediterranean mollusks. *La Conchiglia,* 27 (275): 42-44.

MARTÍNEZ RUEDA J. L. Y PEÑAS MEDIAVILLA, A., 1996. Fauna malacológica de Caleta, Mijas costa, Málaga. *Malakos,* 5: 73-92.

MELONE, G. Y TAVIANI, M., 1982. Revisione delle Architectonicidae del Mediterraneo. *Lavori della Società Italiana di Malacologia,* 21: 149-192.

MICALI, P., 1999. Note sulle specie di *Chauvetia* dell'Atlantico nord-orientale. *Bollettino Malacologico,* 34 (5-8): 53-68.

MIFSUD, C., 1993. Recenti scoperte mediterranee *Opaliopsis atlantis* (Clench & Turner, 1952). *La Conchiglia,* 25 (268): 61-62.

MIFSUD, C., 1994. Ultimi ritrovamenti di *Opaliopsis atlantis* (Clench & Turner, 1952). *La Conchiglia,* 26 (273): 61-62.

MIFSUD, C., 1996. Living Mollusca from circalittoral coastal muds, off Western Malta. *La Conchiglia,* 28, suppl. 279: 23-49.

MIFSUD, C., 2001. *The genus Mitromorpha* Carpenter, 1865 (Neogastropoda: Turridae). C. Mifsud, Malta. 32 pp.

MONTEROSATO, T., 1873. *Notizie intorno ai Solarii del Mediterraneo.* Ufficio Tipografico di Michele Amenta, Palermo: 13 pp.

MONTEROSATO, T., 1874. Recherches conchyliologiques effectuées au Cap Santo Vito, en Sicile. *Journal de Conchyliologie,* París, 22 (3): 243-282.

MONTEROSATO, T., 1875. *Poche note sulla conchiologia mediterranea.* Tipografia del Giornale de Sicilia, Palermo: 15 pp.

MONTEROSATO, T., 1878a. Enumerazione e sinonimia delle conchiglie mediterranee. *Giornales di Scienze Naturali ed Economiche,* Palermo, 13: 61-115.

MONTEROSATO, T., 1878b. Note sur quelques coquilles draguées dans les eaux de Palerme. *Journal de Conchyliologie,* París 26: 143-160.

MONTEROSATO, T., 1881. Conchiglie del Mediterraneo. *Naturalista Siciliano,* Palermo, 1 (3): 49-52.

MONTEROSATO, T., 1884. *Nomenclatura generica e specifica di alcune conchiglie mediterranee.* Stab. Tipografico Virzi, Palermo, 152 pp.

MONTEROSATO, T., 1889. Coquilles marines marocaines. *Journal de Conchyliologie,* 37 (1): 20-40.

MONTEROSATO, M., 1890. Conchiglie della profondità del mare di Palermo. *Naturalista Siciliano,* Palermo, 9 (6-7-8): 140-151, 157-166, 181-191.

MORENO, D., 1998. *Sistemática y biología del género* Bittium *(Gastropoda: Prosobranchia) en la Península Ibérica.* Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid. 474 pp.

MORENO, D. Y TEMPLADO, J., 1998. Nuevas aportaciones al conocimiento de los opistobranquios del sureste español. II. *Iberus,* 16 (2): 39-58.

ORTEA, J. A., VALDÉS, A. Y GARCÍA-GÓMEZ, J. C., 1996. Revisión de las especies atlánticas de la familia Chromodorididae (Mollusca: Nudibranchia) del grupo cromático azul. *Avicennia,* Supl. 1: 1-165.

ORTIZ, A., MASSÓ, C., SORIANO, O. Y LIMIA, J., 1986. La barra italiana como arte de pesca del coral rojo (*Corallium rubrum* L.) en el mar de Alborán. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía,* 3 (4): 83-92.

ÖZTÜRK, B. Y ÇEVIK, C., 2001. The presence of *Chauvetia turritellata* (Deshayes, 1835) in Izmir Bay (Aegean Sea). *Bollettino Malacologico,* 37 (1-4): 7-8.

PALAZZI, S., 1988. Su *Adeorbis exquisitus* Jeffreys, e especie affini. *Notiziario C. I. S. M. A.,* 11: 1-14.

PALAZZI, S. Y VILLARI, A., 1996. Malacofaune batiali plio-pleistoceniche del Messinese. 2: Capo Milazzo. *Naturalista Siciliano,* s. IV, 20 (3-4): 237-279.

PARACUELLOS, M., NEVADO, J. C., MORENO, D., GIMÉNEZ, A. Y ALESINA, J. J., 2003. Conservational status and demographic characteristics of *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 (Mollusca, Gastropoda) on the Alboran Island (Western Mediterranean). *Animal Biodiversity and Conservation,* 26 (2): 29-37.

PARACUELLOS, M., NEVADO, J. C. Y MOTA, J. F. (Eds.) (en prensa). *Entre África y Europa. Historia Natural de la Isla de Alborán.* Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.

PARENZAN, P., 1974. *Carta d'ídentità delle conchiglie del Mediterráneo. Volume II Bivalvi. Prima parte.* Bios Taras, Taranto, 279 pp.

PARENZAN, P., 1976. *Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Volume II Bivalvi. Seconda parte.* Bios Taras, Taranto, 283-546 pp.

PARRILLA, G. Y KINDER, T. H., 1987. Oceanografía física del mar de Alborán. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía,* 4 (1): 133-165.

PEÑAS, A. Y GIRIBET, G. 2003. Adiciones a la fauna malacológica del Garraf (NE de la Península Ibérica). *Iberus,* 21 (1): 177-189.

PEÑAS, A. Y MICALI, P., 1999. *Eulimella carminae* spec. nov. (Gastropoda: Pyramidellidae) from Southern Spain. *Iberus,* 17 (2): 109-113.

PEÑAS, A. Y ROLÁN, E., 1999. Pyramidellidae (Gastropoda, Heterostropha) de la Misión Oceanográfica "Seamount 2". *Iberus,* suplemento 5: 151-199.

PEÑAS, A. Y ROLÁN, E., 2000. The family Pyramidellidae Gray, 1840 (Mollusca, Gastropoda, Heterostropha) in West Africa. 7. Addenda to the genera *Eulimella* and *Turbonilla,* with a list of the east Atlantic species and synonyms. *Argonauta,* 13 (2): 59-80.

PEÑAS, A. Y ROLÁN, E., 2001. La superfamilia Pyramidelloidea Gray, 1840 (Mollusca, Gastropoda, Heterostropha) en África Occidental. 8. Los géneros *Bacteridium* y *Anisocycla. Iberus,* 19 (1): 53-63.

PEÑAS, A., TEMPLADO, J. Y MARTÍNEZ, J. L., 1996. Contribución al conocimiento de los Pyramidelloidea (Gastropoda: Heterostropha) del Mediterráneo español. *Iberus,* 14 (1): 1-82.

RICHARD, J. Y NEUVILLE, H., 1897. Sur l'histoire naturelle de l'Ile d'Alboran. *Mémoires de la Société Zoologique de France,* 10: 81-88.

RICHTER, A., 2004. *Biología de tres especies de gasterópodos marinos (Gastropoda: Coralliophilidae) predadores de antozoos.* Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, 340 pp.

RICHTER, G. Y THORSON, G., 1975. Pelagischer Prosobranchier-Larven des Golfes von Neapel. *Ophelia,* 13: 109-185.

RODRÍGUEZ, J., 1982. *Oceanografía física del mar Mediterráneo.* Pirámide, Madrid, 174 pp.

ROLÁN, F. Y PEÑAS, A., 2001. Two new species of the genus *Monophorus* (Gastropoda, Triphoridae) in the east Atlantic and Mediterranean Sea. *Iberus,* 19 (2): 31-40.

RUBIO, F., 1987. Presencia de *Iphitus tuberatus* Jeffreys, 1883 (Gastropoda, Epitoniidae) en las costas españolas del Mar de Alborán. *Iberus,* 7 (1):111-113.

RUBIO, F., DANTART, L. Y LUQUE, A., 1998. Two new species of *Dikoleps* (Gastropoda, Skeneidae) from the Mediterranean coasts of Spain. *Iberus,* 16 (1): 81-93.

RUBIO, F., DANTART, L. Y LUQUE, A. A., 2004. El género *Dikoleps* (Gastropoda, Skeneidae) en las costas ibéricas. *Iberus,* 22 (1): 115-132.

RUBIO, F. Y RODRÍGUEZ BABÍO, C., 1988. Presencia de *Iphitus marshalli* Sykes, 1925 (Gastropoda, Epitoniidae) en el Mar de Alborán. *Iberus,* 8 (2): 71-75.

RUBIO, F. y RODRÍGUEZ-BABÍO, C., 1990. Sobre la posición sistemática de *Pseudorbis granulum* Brugnone, 1873 (Mollusca, Archaeogastropoda, Skeneidae) y descripción de *Pseudorbis jameoensis* n. sp., procedente de las islas Canarias. *Iberus,* 9 (1-2): 203-207.

RUBIO TURIEL, J. 2001. *La pesca en la isla de Alborán.* Instituto de Estudios Almerienses, Diputación de Almería, 100 pp.

RUEDA, J., SALAS, C. Y GOFAS, S., 2000. A molluscan community from coastal bioclastic bottoms in the Strait of Gibraltar area. *Iberus,* 18 (1): 95-123.

RUGGIERO TADDEI, E., 1990. I Brachiopodi di una tanatocenosi del Mare di Alborán. *Lavori S. I. M.,* 23: 457-481.

SABELLI, B. Y SPADA, G., 1978. Guida illustrata all'identificazione delle conchiglie del Mediterráneo. *Conchiglie,* suppl. 14: 11-12.

SABELLI, B. Y TOMMASINI, S., 1983. Contributo alla conoscenza sistematica di *"Murex" fusulus* Brocchi, 1814. *Bollettino Malacologico,* 19 (1-4): 1-12.

SALAS, C., 1994. *Notolimea clandestina* a new species of neotenous bivalve (Bivalvia, Limidae) endemic to the Strait of Gibraltar. *Journal of Molluscan Studies,* 60: 249-254.

SALAS, C., 1996. Marine Bivalves from off the Southern Iberian Peninsula collected by the Balgim and Fauna 1 expeditions. *Haliotis,* 25: 33-100.

SALAS, C., BARRAJÓN, A. Y CARPENA, F., 1988. New record of the coral clam *Coralliophaga coralliophaga* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Trapezidae) in the Mediterranean Sea. *The Veliger,* 30 (4): 421-422.

SALAS, C. Y GOFAS, S., 1997. Brooding and non-brooding *Dacrydium* (Bivalvia: Mytilidae): a review of the Atlantic species. *Journal of Molluscan Studies,* 63: 261-283.

SALAS, C. Y LUQUE, A. A., 1986. Contribución al conocimiento de los moluscos marinos de la isla de Alborán. *Iberus,* 6 (1): 29-37.

SALAS, C. Y SIERRA, A., 1986. Contribución al conocimiento de los moluscos bivalvos de los fondos de coral rojo de la isla de Alborán (España). *Iberus,* 6 (2): 189-200.

SALVINI-PLAWEN, L. VON, 1986. Caudofoveata e Solenogastres del Mediterraneo. *Bollettino Malacologico,* 22: 189-196.

SALVINI-PLAWEN, L. VON, 1997. Fragmented knowledge on West-European and Iberian Caudofoveata and Solenogastres. *Iberus,* 15 (2): 35-50.

SCHIRÒ, G., 1986. Scissurellidae viventi nel Mediterráneo. *La Conchiglia,* 205-205: 22-23.

SEGERS, W. Y VAN AARTSEN, J. J., 2001. *Aclis verduini* Aartsen, Menkhorst & Gittenberger, 1984 a junior synonym of *Aclis trilineata* Watson, 1897. *Gloria Maris,* 40 (2-3): 53-60.

SEGUENZA, G., 1876. Studi stratigrafici sulla formazione pliocenica dell'Italia meridionale. *Bollettino del regio Comitato Geologico d'Italia,* 1876 (3-4): 92-103.

SILVESTRE, R., 1987. *Antozoos de los fondos coralíferos del litoral sureste ibérico y de la isla de Alborán.* Tesis de licenciatura. Universidad de Valencia. No publicada.

SMRIGLIO, C. Y MARIOTTINI, P., 1999. Molluschi del Mar Tirreno centrale. Contributo XII. Segnalazione di due rari Epitoniidae batiali per le coste laziali (Gastropoda, Ptenoglosa). *Bollettino Malacologico*, 34 (9-12): 137-140.

SMRIGLIO, C. Y MARIOTTINI, P., 2001. Descrizione di due nove Coralliophilinae Chenu, 1859 per le coste africane: *Coralliophila hayesi* n. sp. e *Coralliophila africana* n. sp. *La Conchiglia*, 33 (301): 19-22.

SMRIGLIO, C. Y MARIOTTINI, P., 2003. Descrizione di *Coralliophila alboranensis* n. sp. (Neogastropoda, Muricidae) per il Mare Mediterraneo. *La Conchiglia*, 35 (307): 47-48, 60.

SMRIGLIO, C., MARIOTTINI, P. Y BONFITTO, A., 1997. Description of *Houartiella* n. gen., Trophoninae Cossmann, 1903, and *H alboranensis* n. sp. from the Mediterranean Sea. *Bollettino Malacologico*, 32 (1-4): 27-34.

SMRIGLIO, C., MARIOTTINI, P. Y CIOMMEI, C., 1995. Conferma de *Bittium watsoni* (Jeffreys, 1885) per il mare d'Alboran, Mediterraneo Occidentale. *Bollettino Malacologico*, 31 (1-4): 81-84.

SMRIGLIO, C., MARIOTTINI, P. Y GRAVINA, F., 1993. Molluschi del Mar Tirreno Centrale. Contributo VIII. Segnalazione di alcuni epitonidi batiali. *Bollettino Malacologico*, 29 (1-4): 81-89.

SMRIGLIO, C., RUFINI, S. Y MARTÍN PÉREZ, J. M., 2001. Riscoperta del genere *Aphanitoma* (Bellardi, 1875) (Turridae, Neogastropoda) per il Mar Mediterraneo, con descrizione di una nuova specie: *Aphanitoma mariottinii* nov. sp. *La Conchiglia*, 33 (299): 39-43.

TAVIANI, M. Y SABELLI, B., 1983. *Iphitus*, a deepwater genus new to the Mediterranean Sea. *Lavori della Società Italiana di Malacologia*, (1983): 129-131.

TEMPLADO, J. 2004. Biodiversidad marina. En Gomendio, M. (Ed.): *Los retos medioambientales del siglo XXI.* Fundación BBVA, Madrid: 113-143.

TEMPLADO, J., CALVO, M., MORENO, D., FLORES, A., CONDE, F., ABAD, R. y RUBIO, J. (en prensa). *Flora y fauna de la Reserva Marina y Reserva de Pesca de la isla de Alborán*. Secretaría General de Pesca Marítima, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

TEMPLADO, J., GARCÍA CARRASCOSA, M., BARATECH, L., CAPACCIONI, R., JUAN, A., LÓPEZ IBOR, A., SILVESTRE, R. Y MASSÓ, C., 1986. Estudio preliminar de la fauna asociada a los fondos coralíferos del mar de Alborán (SE de España). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 3 (4): 93-104.

TEMPLADO, J., GUERRA, A., BEDOYA, J., MORENO, D., REMÓN, J. M., MALDONADO, M. Y RAMOS, M. A., 1993. *Fauna marina circalitoral del sur de la Península Ibérica. Resultados de la campaña oceanográfica "Fauna I".* Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, 135 pp.

TEMPLADO, J. Y LUQUE, A. A., 1986. Braquiópodos de los fondos de *Corallium rubrum* (L.) próximos a la isla de Alborán (SE de España). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 3 (4): 111-114.

TERRENI, G., 1980. Molluschi poco conosciuti dell' Archipelago Toscano: 1° Gasteropodi. *Bollettino Malacologico*, 16 (1-2): 9-17.

TRIGO, J. Y ROLÁN, E., 2002. Nueva cita de *Aphanitoma mariottinii* (Gastropoda, Turridae) en el Atlántico español. *Noticiario de la Sociedad Española de Malacología*, 38: 45.

TRINGALI, L. P., 1999. Nomenclatural notes on two Mediterranean gastropod species (Prosobranchia: Cerithiopsidae, and Heterobranchia: Pyramidellidae). *Bollettino Malacologico*, 34 (9-12): 129-132.

TRINGALI, L. P., 2001. Marine malacological records (Gastropoda: Prosobranchia, Heterobranchia, Opistobranchia and Pulmonata) from Torres de Alcalá, Mediterranean Morocco, with the description of a new philinid species. *Bollettino Malacologico*, 37 (9-12): 207-222.

VALDÉS, A., 1996. *Revisión de la superfamilia Porodoridoidea Odhner en Franc, 1968 (Mollusca: Nudibranchia) en el océano Atlántico.* Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, 179 pp.

VALDÉS, A. Y GOSLINER, T. M., 1999. Phylogeny of the radula-less dorids (Mollusca, Nudibranchia), with descriptions of a new genus and a new family. *Zoologica Scripta*, 28 (3-4): 315-360.

VALDÉS, A. Y ORTEA. J., 1995. Revised taxonomy of some species of the genus *Okenia* Menke, 1830 (Mollusca: Nudibranchia) from the Atlantic Ocean, with the description of a new species. *The Veliger*, 38 (3): 223-234.

VALDÉS, A. Y ORTEA, J., 1997. Review of the genus *Doriopsilla* Bergh, 1880 (Gastropoda: Nudibranchia) in the Atlantic Ocean. *The Veliger*, 40 (3): 240-254.

VAN AARTSEN, J. J., 2000. Molluschi marini europei: note su alcune specie poco conosciuti. XVI. *Diplodonta eddystonia* (Marshall, 1895), con note sulle specie europee di *Diplodonta. La Conchiglia*, 32 (297): 46-61, 60-61.

VAN AARTSEN J. J. Y BOGI C., 1987. *Daronia monterosatoi* a new Mediterranean gastropoda. *Bollettino Malacologico*, 22 (9-12): 273-276.

VAN AARTSEN, J. J. Y CARROZZA, F., 1997. On *"Lasaea" pumila* (S. V. Wood, 1851) and two new bivalves from European waters: *Mancikellia divae* n. sp. and *Kelliopsis jozinae* n. sp. (Bivalvia: Condylocardiidae and Montacutidae). *La Conchiglia*, 29 (285): 28-34.

VAN AARTSEN, J. J., GITTENBERGER, E. Y GOUD, J., 1998. Pyramidellidae (Mollusca, Gastropoda, Heterobranchia) collected during the Dutch CANCAP and MAURITANIA expeditions in the south-eastern part of the North Atlantic Ocean (part 1). *Zoologische Verhandelingen*, 321: 1-57.

VAN AARTSEN, J. J., GITTENBERGER, E. Y GOUD, J., 2000. Pyramidellidae (Mollusca, Gastropoda, Heterobranchia) collected during the Dutch CANCAP and MAURITANIA expeditions in the south-eastern part of the North Atlantic Ocean (part 2). *Zoologische Mededelingen*, Leiden, 74 (1): 1-50.

VAN AARTSEN, J.J., MENKHORST, H.P.M.G. Y GITTENBERGER, E., 1984. The marine Mollusca of the Bay of Algeciras, Spain, with general notes on *Mitrella*, Marginellidae and Turridae. *Basteria*, suppl. 2: 1-135.

VAN DER LINDER, J., 1995. Philinidae dredged by the CANCAP expeditions (Gastropoda, Opistobranchia). *Basteria*, 59 (1-3): 65-83.

VAN DER SPOEL, S., 1976. *Pseudothecosomata, Gymnosomata and Heteropoda (Gastropoda)*. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht. 484 pp.

VEGA, R. VEGA, R. Y LUQUE, Á. A. 2002. *Coralliophila kaofitorum*, a new species (Gastropoda: Coralliophilidae) from the Canary Islands living on *Antipathes wollastoni* (Cnidaria: Anthozoa: Antipatharia). *The Nautilus*, 116 (2): 50-55.

WARÉN, A., 1980. Marine Mollusca described by John Gwyn Jeffreys, with the location of the type material. *The Conchological Society of Great Britain and Ireland, Special Publication*, 1: 1-60, 8 láms.

WARÉN, A., 1991. New and little known Mollusca from Iceland and Scandinavia. *Sarsia*, 76: 53-124.

WARÉN, A., 1992 "1991". New and little known "skeneimorph" gastropods from the Mediterranean Sea and the adjacent Atlantic Ocean. *Bollettino Malacologico*, 27 (10-12): 149-248.

WARÉN, A. Y BOUCHET, P. 1988. A new species of Vanikoridae from the western Mediterranean, with remarks on the northeast Atlantic species of the family. *Bollettino Malacologico*, 24 (5-8): 73-100.

WARÉN, A. Y DI PACO, G., 1997. Redescriptions of *Anidolyta duebeni* (Lovén), a little known Notaspidean Gastropod. *Bollettino Malacologico*, 32 (1-4) (1996): 19-26.

WARÉN, A. Y CARROZZA, F., 1994. *Arculus sykesi* (Chaster), a leptonacean bivalve living on a tanaid crustacea in the Gulf of Genova. *Bollettino Malacologico*, 29 (9-12): 303-306.

WARÉN, A., CARROZZA, F. Y ROCCHINI, R., 1996. Description of two new species of Hyalogyrinidae (Gastropoda, Heterobranchia) from the Mediterranean. *Bollettino Malacologico*, 32 (1-4): 57-66.

WATSON, R. B., 1885. On the Cerithiopsides from the Eastern Side of the North Atlantic, with three new species from Madeira. *Journal of the Linnean Society of London*, 19: 89-96, lám. 4.

WATSON, R. B., 1886. Report on the Scaphopoda and Gasteropoda collected by HMS Challenger during the years 1873-1876. *Reports of the scientific results of the voyage of H. M. S. "Challenger", Zoology*, 15 (part 42): 1-756.

WEIL A., BROWN L. Y NEVILLE B., 1999. *The wentletrap book*. Evolver, Roma. 250 pp.

ZENETOS, A., GOFAS, S., RUSSO, G. Y TEMPLADO, J., 2004. *CIESM Atlas of Exotic Species, Vol. 3, Molluscs*. CIESM Publishers, Mónaco, 376 pp.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

• La revista *Iberus* publica artículos de fondo, notas y monografías que versen sobre cualquiera de los aspectos relacionados con la Malacología. Se entiende por artículo un trabajo de investigación de más de 5 páginas de texto, mecanografiadas, incluidas láminas, gráficos y tablas. Las notas son trabajos de menor extensión. Las monografías son trabajos sobre un tema único, de extensión superior a las 50 páginas de la revista y que serán publicadas como un suplemento de *Iberus*. Los autores interesados en publicar monografías deberán ponerse previamente en contacto con el Editor de Publicaciones. Se entiende que el contenido de los manuscritos no ha sido publicado, ni se publicará en otra parte ni en su totalidad ni resumido.

• Los manuscritos, así como toda la correspondencia relacionada con los mismos, deberán ser remitidos a: Serge Gofas, Editor de Publicaciones, Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, s/n, 29071, Málaga, España.

• El texto del trabajo podrá estar redactado en cualquier lengua culta moderna.

• En los trabajos que superen las 20 páginas, cada página de exceso será abonada por el(los) autor(es) a precio de coste.

• Los artículos, notas y monografías deberán presentarse mecanografiados sobre DIN A-4, por una sola cara a doble espacio (incluyendo referencias, pies de figura y tablas), con al menos 3 centímetros de margen por cada lado. Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias), y se incluirá una versión en disco flexible (diskette), utilizando procesadores de texto en sus versiones de DOS o Macintosh. En caso de autoría compartida, uno de los autores deberá hacerse responsable de toda la correspondencia.

• Junto con el trabajo debe incluirse una lista de al menos 4 posibles revisores del mismo, sin perjuicio de los que el propio Editor considere oportunos.

• Los manuscritos se presentarán de acuerdo al siguiente esquema:

Primera página. Deberá incluir un título conciso, pero sugerente del contenido del trabajo, así como una traducción al inglés del mismo (si el artículo no está escrito en inglés). Cuando sea preciso, deberá incluir referencia a familia o táxones superiores. A continuación figurarán, por este orden, el nombre y apellidos completos del autor o autores, las direcciones completas de los mismos, y un resumen del trabajo y su traducción al inglés. Dicho resumen deberá sintetizar, en conjunción con el título, tanto los resultados como las conclusiones del artículo; se sugiere una extensión de 100 a 200 palabras. El resumen deberá estar seguido de una lista de palabras clave, también con su versión inglesa para su inclusión en los bancos de datos internacionales.

Páginas siguientes. Incluirán el resto del artículo, que debe dividirse en secciones precedidas por breves encabezamientos. Siempre que sea posible, se recomienda seguir el siguiente esquema: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Si se emplean abreviaturas no habituales en el texto, deberán indicarse tras el apartado de Material y Métodos.

• Las notas breves deberán presentarse de la misma forma, pero sin resumen.

• Deberán evitarse notas a pie de página y referencias cruzadas. Deberán respetarse estrictamente los Códigos Internacionales de Nomenclatura Zoológica y Botánica (últimas ediciones). Cuando un táxon aparezca por primera vez deberá citarse su autor y fecha de su descripción. En el caso de artículos sistemáticos, cuando se den las sinonimias de los táxones, éstas deberán citarse COMPLETAS, incluyendo en forma abreviada la publicación donde fueron descritas, y la localidad tipo si es conocida entre corchetes, según el siguiente esquema (préstese especial cuidado a la puntuación):

Dendrodoris limbata **(Cuvier, 1804)**
Sinonimias
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Localidad tipo: Marsella].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

Dichas referencias no deberán incluirse en la lista de Bibliografía si es la única vez que se nombran en el texto.
Si se incluyen una lista completa de referencias de un taxon inmediatamente tras éste, deberá seguirse el mismo esquema (sin incluir en Bibliografía las referencias que no se mencionen en otro lugar del texto).

• Sólo los nombres en latín y los de táxones genéricos y específicos deberán llevar subrayado sencillo o preferentemente ir en cursiva. En ningún caso deberá escribirse una palabra totalmente en letras mayúsculas, ni siquiera el Título. Las unidades a utilizar deberán pertenecer al Sistema Métrico Decimal, junto con sus correctas abreviaturas. En artículos escritos en castellano, en los números decimales sepárese la parte entera de la decimal por una coma inferior (,), NUNCA por un punto (.) o coma superior (').

• Las referencias bibliográficas irán en el texto con minúsculas o versalitas: Fretter y Graham (1962) o FRETTER Y GRAHAM (1962). Si son más de dos autores se deberán citar todos la primera vez que aparecen en el texto [Smith, Jones y Brown (1970)] empleándose *et al.* las siguientes veces [Smith *et al.* (1970)]. Si un autor ha publicado más de un trabajo en un año se citarán con letras: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). No deberá emplearse *op. cit.* La lista de refe-

rencias deberá incluir todas las citas del texto y sólo éstas, ordenadas alfabéticamente. Se citarán los nombres de todos los autores de cada referencia, sea cual sea su número. Los nombres de los autores deberán escribirse, en letras minúsculas o VERSALITAS. No deberán incluirse referencias a autores cuando éstos aparezcan en el texto exclusivamente como autoridades de un taxon. Los nombres de las publicaciones periódicas deberán aparecer COMPLETOS, no abreviados. Cuando se citen libros, dése el título, editor, lugar de publicación, nº de edición si no es la primera y número total de páginas. Deberán evitarse referencias a Tesis Doctorales u otros documentos inéditos de difícil consulta. Síganse los siguientes ejemplos (préstese atención a la puntuación):

Fretter, V. y Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs*. Ray Society, London, 765 pp.

Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. En Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoolgica*, 3 (5): 21-51.

• Las gráficas e ilustraciones deberán ser originales y presentarse sobre papel vegetal o similar, con tinta china negra y ajustadas al formato de caja de la revista o proporcional a éste. Este formato es de 57 mm (una columna) o 121 mm (dos) de anchura y hasta 196 mm de altura, si bien se recomienda utilizar el formato a dos columnas. En caso de preparar figuras para que ocupen el total de una página, se ruega ajustar su tamaño para que puedan caber los pies de figura bajo ella. Si han de incluirse gráficas de ordenador, deberán imprimirse con impresora láser sobre papel de buena calidad. Las fotografías, bien contrastadas y sin retocar, deberán ajustarse siempre a los tamaños mencionados. Al componer fotografías sobre una hoja, procúrese que los espacios entre ellas sean regulares y que estén debidamente alineadas. Téngase en cuenta que incluir fotografías de distinto contraste en una misma página conlleva una pobre reproducción final. Las escalas de dibujos y fotografías deberán ser gráficas, y las unidades que se utilicen del sistema métrico decimal. Considérese la reducción que será necesaria a la hora de decidir el tamaño de las escalas o letras en las figuras, que no deberán bajar de los 2 mm. En figuras compuestas, cada parte deberá etiquetarse con letras mayúsculas, el resto de las letras deberán ser minúsculas. No deberán hacerse referencias a los aumentos de una determinada ilustración, ya que éstos cambian con la reducción, por lo que debe emplearse una escala gráfica. En su caso, se recomienda la utilización de mapas con proyección UTM. Cada figura, gráfica o ilustración deberá presentarse en hojas separadas y con numeración arábiga (1, 2, 3,...), sin separar "Figuras" y "Láminas". Los pies de figura, en una hoja aparte, deberán acompañarse de su traducción al inglés (o español si el inglés es la lengua del trabajo). Utilícese el esquema siguiente:

Figura 1. *Neodoris carvi*. A: animal desplazándose; B: detalle de un rinóforo; C: branquia.

Las abreviaturas empleadas en las ilustraciones deberán incluirse en la hoja de pies de figura.

Los autores interesados en incluir láminas en color deberán abonarlas a precio de coste (30.000 ptas por página). Por lo demás, deberán ajustarse a los mismos requisitos que los indicados para las figuras.

Si se pretende enviar gráficas o ilustraciones en formato digital es IMPRESCINDIBLE contactar previamente con el Editor

• Las Tablas se presentarán en hojas separadas, siempre con numeración romana (I, II, III,...). Las leyendas se incluirán en una hoja aparte acompañándose de una traducción al inglés. Deberán evitarse las tablas particularmente complejas. Se recomienda reducir el número y extensión de ilustraciones, láminas o tablas al mínimo necesario.

• Los artículos que no se ajusten a las normas de publicación serán devueltos al autor con las indicaciones de los cambios necesarios.

• El Comité Editorial comunicará al autor responsable del trabajo la fecha de recepción del trabajo y la fecha de envío a revisión. Cada original recibido será sometido a revisión por al menos dos investigadores. El Comité Editorial, a la vista de los informes de los revisores decidirá sobre la aceptación o no de cada manuscrito. El autor recibirá en cada caso copia de los comentarios de los revisores sobre su artículo. En caso de aceptación, el mismo Comité Editorial, si lo considera conveniente, podrá solicitar a los autores otras modificaciones que considere oportunas. Si el trabajo es aceptado, el autor deberá enviar una copia impresa del mismo corregida, acompañada por una versión en disco flexible (diskette), utilizando procesadores de texto en sus versiones de DOS o Macintosh. La fecha de aceptación figurará en el artículo publicado.

• Las pruebas de imprenta serán enviadas al autor responsable, EXCLUSIVAMENTE para la corrección de erratas, y deberán ser devueltas en un plazo máximo de 15 días. Se recomienda prestar especial atención en la corrección de las pruebas.

• De cada trabajo se entregarán gratuitamente 50 separatas. Aquellos autores que deseen un número mayor, deberán hacerlo constar al devolver las pruebas de imprenta, y NUNCA POSTERIORMENTE. El coste de las separatas adicionales será cargado al autor.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

• *Iberus* publishes research papers, notes and monographs devoted to the various aspects of Malacology. Papers are manuscripts of more than 5 typed pages, including figures and tables. Notes are shorter papers. Monographs should exceed 50 pages of the final periodical, and will be published as Supplements. Authors wishing to publish monographs should contact the Editor. Manuscripts are considered on the understanding that their contents have not appeared or will not appeared, elsewhere in substantially the same or any abbreviated form.

• Manuscripts and correspondence regarding editorial matters must be sent to: Serge Gofas, Editor de Publicaciones, Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, s/n, 29071, Málaga, Spain.

• Manuscripts may be written in any modern language.

• When a paper exceeds 20 pages, extra pages will be charged to the author(s) at full cost.

• Manuscripts must be typed double spaced (including the references, figure captions and tables) on one side on A-4 (297x210 mm) with margins of at least 3 cm. An original and two copies must be submitted, together with a floppy disk containing the article written with a DOS or Macintosh word processor. When a paper has joint authorship, one author must accept responsability for all correspondence.

• The authors must include a list of at least 4 possible referees; the Editor can choose any others if appropriate.

• Papers should conform the following layout:
First page. This must include a concise but informative title, with mention of family of higher taxon when appropriatte, and its Spanish translation. It will be followed by all authors' names and surnames, their full adress(es), an abstract (and its Spanish translation) not exceeding 200 words which summarizes not only contents but results and conclusions, and a list of Key Words (and their Spanish translation) under which the article should be indexed.
Following pages. These should content the rest of the paper, divided into sections under short headings. Whenever possible the text should be arranged as follows: Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements and References. Unusual abbreviations used in the text must be grouped in one alphabetic sequence after the Material and methods section.

• Notes should follow the same layout, without the abstract.

• Footnotes and cross-references must be avoided. The International Codes of Zoological and Botanical Nomenclature must be strictly followed. The first mention in the text of any taxon must be followed by its authority including the year. In systematic papers, when synonyms of a taxon are given, they must be cited IN FULL, including the periodical, in an abbreviate form, where they were described, and the type localities in square brackets when known. Follow this example (please note the punctuation):

***Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804)**
Synonyms
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Type locality: Marseille].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

These references must not be included in the Bibliography list, except if referred to elsewhere in the text. If a full list of references of the taxon is to be given immediately below it, the same layout should be followed (also excluding those nowhere else cited from the Bibliography list).

Only Latin words and names of genera and species should be underlined once or be given in *italics*. No word must be written in UPPER CASE LETTERS. SI units are to be used, together with their appropriate symbols. In Spanish manuscripts, decimal numbers must be separated with a comma (,), NEVER with a point (.) or upper comma (').

• References in the text should be written in small letters or SMALL CAPITALS: Fretter and Graham (1962) or FRETTER AND GRAHAM (1962). The first mention in the text of a paper with more than two authors must include all of them [Smith, Jones & Brown (1970)], thereafter use *et al.* [Smith *et al.* (1970)]. If an author has published more than one paper per year, refer to them with letters: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). Avoid *op. cit.*

The references in the reference list should be in alphabetical order and include all the publications cited in the text but only these. ALL the authors of a paper must be included. These should be written in small letters or SMALL CAPITALS. The references need not be cited when the author and date are given only as authority for a taxonomic name. Titles of periodicals must be given IN FULL, not abbreviated. For books, give the title, name of publisher, place of publication, indication of edition if not the first and total number of pages. Keep references to doctoral theses or any other unpublished documents to an absolute minimum. See the following examples (please note the punctuation):

Fretter, V. and Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs*. Ray Society, London, 765 pp.
Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. In Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoológica*, 3 (5): 21-51.

• Figures must be original, in Indian ink on draughtsman's tracing paper. Keep in mind page format and column size when designing figures. These should be one column (57 mm) or two columns (121 mm) wide and up 196 mm high, or be proportional to these sizes. Two columns format is recomended. It is desirable to print figures with their legend below, so authors are asked to take this into account when preparing full page figures. If computer generated graphics are to be included, they must be printed on high quality white paper with a laser printer. Photographs must be of good contrast, and should be submitted in the final size. When mounting photographs in a block, ensure spacers are of uniform width. Remember that grouping photographs of varied contrast results in poor reproduction. Take account of necessary reduction in lettering drawings; final lettering must be at least 2 mm high. In composite drawings, each figure should be given a capital letter; additional lettering should be in lower-case letters. A scale line is recomended to indicate size, magnification ratio must be avoided as it may be changed during printing. UTM maps are to be used if necessary. Figures must be submitted on separate sheets, and numbered with consecutive Arabic numbers (1, 2, 3,…), without separating 'Plates' and 'Figures'. Legends for Figures must be typed in numerical order on a separate sheet, and an Spanish translation must be included. Follow this example (please note the punctuation):

Figure 1. *Neodoris carvi*. A: animal crawling; B: rinophore; C: gills.

If abbreviations are to be used in illustrations, group them alphabetically after the Legends for Figures section.

Authors wishing to publish illustrations in colour will be charged with additional costs (30,000 ptas, 180 euros per page). They should be submitted in the same way that black and white prints.

If the authors want to send Figures in digital format, CONTACT the Editor first.

• Tables must be numbered with Roman numbers (I, II, III,…) and each typed on a separate sheet. Headings should be typed on a separate sheet, together with their English translation. Complex tables should be avoided. As a general rule, keep the number and extension of illustrations and tables as reduced as possible.

• Manuscripts that do not conform to these instructions will be returned for correction before reviewing.

• Authors submitting manuscripts will receive an acknowledgement of receipt, including receipt date, and the date the manuscript was sent for reviewing. Each manuscript will be critically evaluated by at least two referees. Based of these evaluations, the Editorial Board will decide on acceptance or rejection. Anyway, authors will receive a copy of the referees' comments. If a manuscript is accepted, the Editorial Board may indicate additional changes if desirable. Acceptable manuscripts will be returned to the author for consideration of comments and criticism; a finalized manuscript must then be returned to the Editor, together with a floppy disk containing the article written with a DOS or Macintosh word processor. Dates of reception and acceptance of the manuscript will appear in all published articles.

• Proofs will be sent to the author for correcting errors. At this stage no stylistic changes will be accepted. Pay special attention to references and their dates in the text and the Bibliography section, and also to numbers of Figures and Tables appearing in the text.

• Fifty reprints per article will be supplied free of charge. Additional reprints must be ordered when the page proofs are returned, and will be charged at cost. NO LATER orders will be accepted.

La Sociedad Española de Malacología

Junta Directiva desde el 11 de octubre de 2005

Presidente	José Templado González
Vicepresidente	Emilio Rolán Mosquera
Secretaria	María Carmen Salas Casanovas
Tesorero	Luis Murillo Guillén
Editor de Publicaciones	Serge Gofas
Bibliotecario	Rafael Araujo Armero
Vocales	Ramon M. Álvarez Halcon Benjamín Gómez Moliner Alberto Martínez Ortí Diego Moreno Lampreave José Ramón Arrébola Burgos

La *Sociedad Española de Malacología* se fundó el 21 de agosto de 1980. La sociedad se registró como una asociación sin ánimo de lucro en Madrid (Registro Nº 4.053) con unos estatutos que fueron aprobados el 12 de diciembre de 1980. Esta sociedad se constituye con el fin de fomentar y difundir los estudios malacológicos mediante reuniones y publicaciones. A esta sociedad puede pertenecer cualquier persona o institución interesada en el estudio de los moluscos.

Sede social: Museo Nacional de Ciencias Naturales, c/ José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid, España.

Cuotas para 2006:

Socio numerario	(en España):	40 euros
	(en Europa)	40 euros
	(fuera de Europa):	48 euros
Socio estudiante	(en España):	23 euros
	(en el extranjero):	29 euros
Socio Familiar:	(sin recepcion de revista)	4 euros
Socio Protector:	(mínimo)	48 euros
Socio Corporativo	(en Europa):	48 euros
	(fuera de Europa):	54 euros

Inscripción: 6 euros, además de la cuota correspondiente.

A los socios residentes en España se les aconseja domiciliar su cuota. Todos los abonos deberán enviarse al Tesorero (dirección reseñada anteriormente) el 1 de enero de cada año. Los abonos se harán sin recargos para la sociedad y en favor de la *Sociedad Española de Malacología* y no de ninguna persona de la junta directiva. Aquellos socios que no abonen su cuota anual dejarán de recibir las publicaciones de la Sociedad. Los bonos de inscripción se enviarán junto con el abono de una cuota anual al Tesorero.

A los residentes en el extranjero se les ruega que abonen su cuota mediante giro postal en euros (international postal money orders in euros sent to the Treasurer). Members living in foreing countries can deduce 6 euros if paid before 15 April.

Cada socio tiene derecho a recibir anualmente los números de *Iberus, Reseñas Malacológicas* y *Noticiarios* que se publiquen.

ÍNDICE

Iberus 24 (1) 2006

ISSN 0212-3010

Iberus

Vol. 24 (2)

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Oviedo, diciembre 2006

Iberus

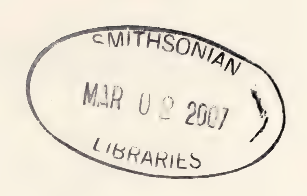
Revista de la

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

PORTADA DE *Iberus*

Iberus gualterianus (Linnaeus, 1758), una especie emblemática de la península Ibérica, que da nombre a la revista. Dibujo realizado por José Luis González Rebollar "Toza".

Iberus



REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Vol. 24 (2) **Oviedo, diciembre 2006**

Iberus

Revista de la

Sociedad Española de Malacología

Iberus publica trabajos que traten sobre cualquier aspecto relacionado con la Malacología. Se admiten también notas breves. *Iberus* edita un volumen anual que se compone de dos o más números.

Instrucciones para los autores

Los manuscritos deben remitirse a: Serge Gofas, Editor de Publicaciones, Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, s/n, 29071, Málaga, España.

Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias). Se recomienda a los autores leer cuidadosamente las normas de publicación que se incluyen en cada número de la revista.

Subcripciones

Iberus puede recibirse siendo socio de la Sociedad Española de Malacología, en cualquiera de sus formas, o mediante intercambio. Aquellos socios que deseen adquirir números atrasados deberán dirigirse al bibliotecario.

Los no socios deberán ponerse en contacto con BACKHUYS PUBLISHERS, P.O. Box 321, 2300 AH Leiden, The Netherlands. Tel.: +31-71-51 70 208, Fax: +31-71-51 71 856, Correo Electrónico: backhuys@euronet.nl

Los resumenes de los artículos editados en esta revista se publican en Aquatic Science and Fisheries Abstracts (ASFA) y en el Zoological Records, BIOSIS.

Contents list published in Aquatic Science and Fisheries Abstracts and Zoological Records, BIOSIS.

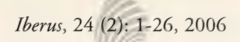
Dep. Leg. B-43072-81

ISSN 0212-3010

Diseño y maquetación: Gonzalo Rodríguez

Impresión: LOREDO, S. L. - Gijón

© Sociedad Española de Malacología —————— Iberus, 24 (2): 1-26, 2006



Five new Iberian Neomeniamorpha (Mollusca, Solenogastres)

Cinco nuevas especies Ibéricas de Neomeniamorpha (Mollusca, Solenogastres)

Luitfried v. SALVINI-PLAWEN*

Recibido el 8-VIII-2005. Aceptado el 2-II-2006

ABSTRACT

Solenogastres belonging to the order Neomeniamorpha, recorded from off Galicia (Galicia Bank, NW Spain) at 752-769 m and from off the Azores at 1200-1240 m, are treated. This material was collected during the Spanish campaigns "Fauna Ibérica II" and "Cangrexo I" as well as during the French programme "Biaçores". The investigation of the ten specimens resulted in the discovery of five species new to science, described here as *Hemimenia glandulosa* sp.n., *H. atlantica* sp.n. and *H. cyclomyata* sp.n. (Hemimeniidae), *Neomenia oscari* sp.n. and *N. simplex* sp.n. (Neomeniidae). These species are characterised and systematically compared. All representatives are small (5 mm or less) and belong to the fauna of the Eastern Atlantic bathyal, which has been poorly investigated so far from off the Iberian Península.

RESUMEN

Se presentan Solenogastres del orden Neomeniamorpha recogidos durante las campañas españolas "Fauna Ibérica II" y "Cangrexo I" en la costa de Galicia en 752-769 m y durante el programa francés "Biaçores" cerca de las Azores en 1200-1240 m. La investigación de los diez individuos, de un tamaño máximo de 5 mm, resultó en el descubrimiento de cinco especies nuevas para la ciencia que se describen como *Hemimenia glandulosa* sp.n., *H. atlantica* sp.n., *H. cyclomyata* sp.n. (Hemimeniidae), *Neomenia oscari* sp.n. y *N. simplex* sp.n. (Neomeniidae). Estas son caracterizadas y comparadas sistemáticamente. Pertenecen a la fauna batial del Atlántico oriental que todavía se ha investigado escasamente frente a la Península Ibérica.

KEY WORDS: Mollusca, Solenogastres, new species, distribution
PALABRAS CLAVE: Mollusca, Solenogastres, nuevas especies, distribución geográfica

INTRODUCTION

Within the Mollusca, the conservative level of organisation is represented by the aplacophoran configuration, externally characterized by a mantle with a chitinous cuticle and unicellularily produced aragonitic sclerites. This level, the paraphyletic *Aplacophora*, is represented today by two clades, the Solenogastres and the Caudofoveata (SALVINI-PLAWEN AND STEINER, 1966; HASZPRUNAR, 2000; SALVINI-PLAWEN, 2003). Both classes have survived along their evolutionary pathways by adapting to a particular mode of life and by

*Zentrum für Zoologie, Fakultät für Lebenswissenschaften, Universität Wien. A-1090 Wien (Vienna/Austria), Althanstrasze 14. email: Luitfried.Salvini-Plawen@univie.ac.at

acquiring their respective characters (SALVINI-PLAWEN, 1985). The Solenogastres (neomeniomorphs) have narrowed their body to glide over fairly firm substrates with the cilia of their restricted pedal groove, feeding as carnivores predominantly on Cnidaria. They are purely marine, hermaphroditic animals measuring from 0.8 mm to 30 cm and are known from depths of 1-6850 m. The class currently includes about 240 nominal species, a number that clearly underestimates their true biodiversity, as also documented by the present contribution.

The species of the class are grouped – based largely on the morphology of the mantle cover, the radula, and the foregut glandular organs – into 23 families within four orders (SALVINI-PLAWEN, 1978, 1985). Among them, the members of the order Neomeniamorpha represent a well-established monophyletic group characterised by their mantle sclerites, a mostly stoutish body shape and a highly complex accessory genital apparatus. They currently include 20 species classified as Hemimeniidae with the genera *Archaeomenia* (2 species) and *Hemimenia* (2 species), as well as Neomeniidae with the single genus *Neomenia* (16 species) (see SALVINI-PLAWEN, 1978; GARCÍA-ÁLVAREZ AND URGORRI, 2003; SALVINI-PLAWEN AND PAAR-GAUSCH, 2004).

The present material was collected mainly during investigations related to the Iberian fauna and comes from off the northwestern coast of Galicia, Spain, specifically from one sampling site each of the Spanish project "Fauna Ibérica II" and another one of the campaign "Cangrexo I" carried out by the University of Santiago de Compostela. An additional sampling site was off the Azores from the French campaign "Biacores". All ten specimens recorded presented a similar, stoutish body shape of 1.5-5 mm in size (Fig. 8), and were looking fairly alike except for the presence of a mid-dorsal keel in six individuals. This suggested at first only two separate species, but turned out to represent five organisationally different species new to science. Considering the limited geographic scope, this underlines the fragmentary knowledge of the Solenogastres fauna in general and of the regional species diversity in particular.

DESCRIPTIONS

Ordo NEOMENIAMORPHA Salvini-Plawen, 1978
Familia HEMIMENIIDAE Salvini-Plawen, 1978

Neomeniamorpha with thin cuticle, generally without epidermal papillae, sclerites as scales and solid spicules, short harpoon-shaped sclerites present; radula polyserial or lacking, without ventral foregut glandular organs; spawning ducts without glandular caecum or associated gland.

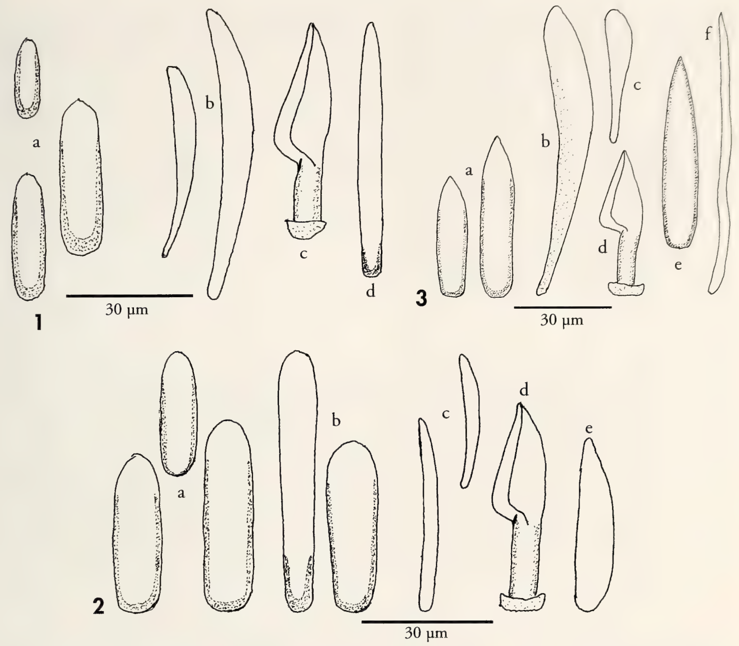
Genus *Hemimenia* Nierstrasz, 1902

Type species: *Hemimenia intermedia* Nierstrasz, 1902

Definition: Solenogastres-Hemimeniidae without radula, with common atrio-buccal opening; terminal sense organ and respiratory organs present.

Hemimenia glandulosa spec. nov. (Figs 1, 4-7)

Material examined: A single specimen of 3 mm length collected at type locality off Galicia/Spain. After examination of sclerites, ribbons of semithin serial sections (cs 2 μm) were made with a glass



Figures 1-3. Mantle sclerites (see text). 1: *Hemimenia glandulosa* n. sp.; 2: *Hemimenia atlantica* n. sp., 3a-d: *Hemimenia cyclomyata* n. sp.; e, f: mantle sclerites of juvenile in same sample. Scale bars 30 µm.

Figuras 1-3. Escleritos del manto (véase texto). 1: Hemimenia glandulosa *n. sp.; 2:* Hemimenia atlantica *n. sp.; 3a-d:* Hemimenia cyclomyata*; e, f: escleritos del manto de un juvenil de la misma muestra. Escalas 30 µm.*

blade and stained by Richardson´s solution. Holotype: Banco de Galicia/Spain, Fauna Ibérica II Sta. 173A (28.06.1991): 42° 42.37´ - 42° 43.00´ N, 11° 47.87´- 11° 45.78´ W; 760-769 m. 3 mm (section series on slides), Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid) no. 15.05/46695

Derivatio nominis: Latin *glandula* = gland, *-osus* = rich presence of something; referring to the accumulation of glands in the genito-pallial region.

Diagnosis: Body rather stout, up to 3 mm x 0.9 mm, with distinct dorsomedian keel. Four types of calcareous mantle sclerites, the elongate blade-shaped solid sclerites being diagnostic; one pedal fold, extending into mantle cavity; cerebral connectives separate; pharynx with two regions; with seminal vesicle halfway down the length of pericardioducts, with receptacula seminis; spawning ducts with unpaired terminal tube; a pair of two copulatory stylets each; accumulation of peri-pallial glands as well as of glands around genital tube; with about 7 pre-pallial spines on each side; respiratory organs as four stoutish folds.

Mantle: The mantle epithelium (10 µm thick) includes several glands, large glands are especially accumulated

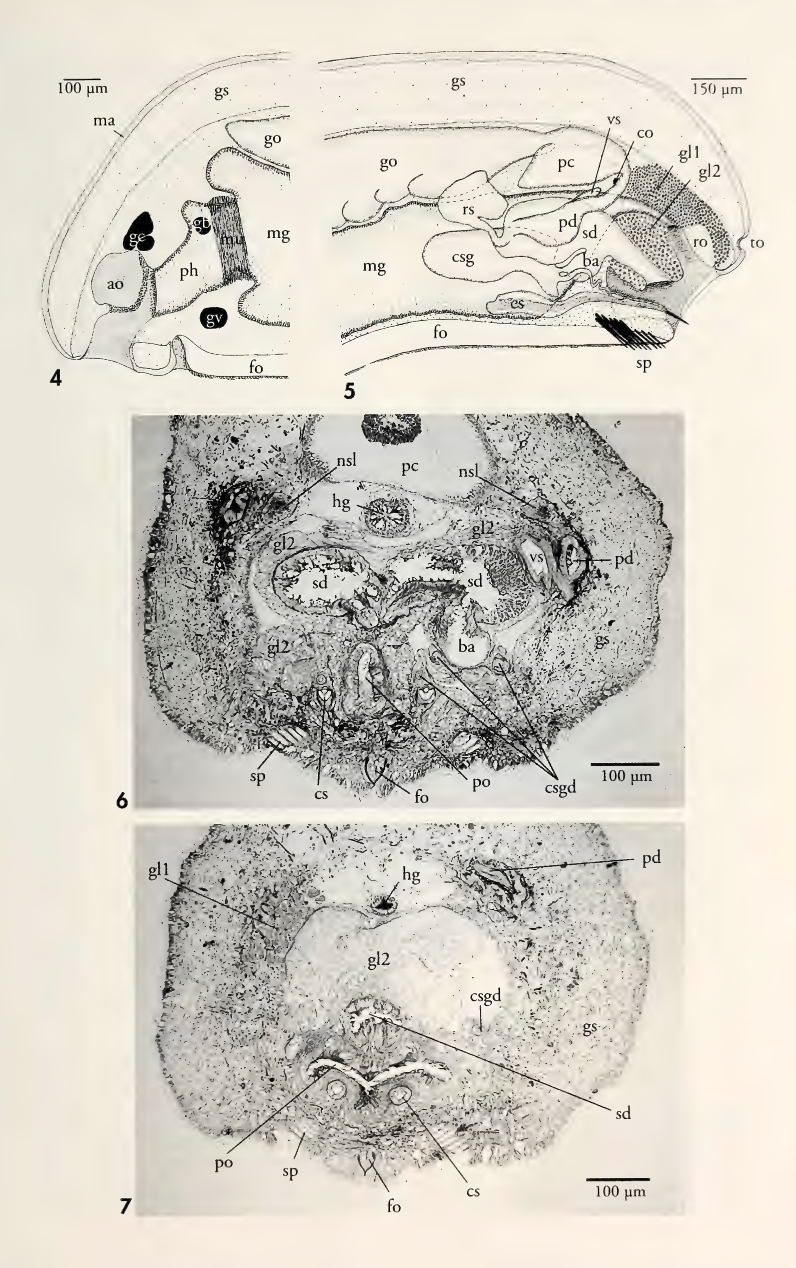
subepidermally in the keel. The cuticle is 10-15 µm thick. There are four types of sclerites (Fig. 1): small elongate scales as the main type with the basal and lateral rims reinforced, 20 x 6 µm to 40 x 10 µm in size (Fig. 1a); interspersed elongate blade-shaped scales, 45 x 5 µm to 75 x 10 µm in size (Fig. 1b); keel with short harpoon-shaped sclerites, 40-60 µm in length (Fig. 1c); elongate straight scales, 60 x 5 µm, along the pedal groove (Fig. 1d). Alongside the end of the pedal groove, at least seven pre-pallial spines are present on each side (Fig. 7).

Foot and mantle cavity: The pedal ciliary pit is small and, posteriorly, sickle-shaped. The roof forms one strong pedal fold which diminishes terminally but ends shortly before the mantle cavity. The voluminous pedal glands, packed into follicles, occupy the periphery of anterior body cavity and open frontally as well as laterally into the pit. They are palely stained and histologically different from the singular, finely granulated and strongly stained sole glands; these open dorsally into the pit and subsequently along the entire pedal groove, also entering the pedal fold.

The mantle cavity is narrow and, behind the anus, largely filled by four rather stout longitudinal respiratory folds. Anteriorly, the copulatory stylets open at the beginning of the cavity, which forms a ciliated, flattened rostral pouch receiving dorsally the secondary genital opening (Fig. 7) and continuing a little further as a tube (Fig. 6). The entire space surrounding the posterior mantle cavity and dorso-laterally the rectum is densely filled by distinctly granulated gland cells (gl_1); the central space between rectum and terminal spawning ducts with their unpaired outleading tube (and ventro-lateral to this) is occupied by another mass of fairly unstained glands (gl_2) which open together with the secondary genital tube into the flattened pallial pouch Figs 5-7).

Musculature: The epidermis is underlain by a thick layer of structureless,

(Right page) Figures 4-7. *Hemimenia glandulosa* n. sp. 4: Organisation of the anterior body; 5: organisation of the posterior body; 6: cross section in posterior body just anterior to fusion of spawning ducts; 7: cross section in posterior body just anterior to opening of spawning duct tube into pouch of pallial cavity.
Abbreviations, ao: atrial sense organ; ba: bag-like enlargement of connection between copulatory stylet gland and spawning duct; co: suprarectal commissure; cs: copulatory stylets; csg: copulatory stylet gland; csgd: looped duct of copulatory stylet gland into stylet sheath; fo: pedal fold (foot); gb: buccal ganglion; gc: cerebral ganglion; gl_1 and gl_2: accumulation of different glands (see text); go: gonad; gs: ground substance (matrix); gv: ventral ganglion; hg: hindgut; ma: mantle; mg: midgut; mu: musculature; nsl: lateral nerve cord; pc: pericardium; pd: pericardioduct; ph: pharynx; po: anterior pouch of pallial cavity; ro: respiratory organs; rs: receptaculum seminis; sd: spawning duct; sp: pre-pallial spines; to: dorso-terminal sense organ; vs: vesicula seminalis.
(Página derecha) Figuras 4-7. Hemimenia glandulosa *n. sp. 4: Organización de la parte anterior del cuerpo; 5: organización de la parte posterior del cuerpo; 6: corte en la parte posterior del cuerpo, justo delante del confluente de los conductos eferentes de gametos; 7: corte en la parte posterior del cuerpo justo delante de la abertura de los conductos eferentes de gametos en la bolsa de la cavidad paleal.*
Abreviaturas, ao: órgano sensorial del atrio; ba: ensanchamiento sacciforme de la conexión entre la glándula del estilete copulatorio y el conducto eferente de gametos; co: comisura suprarectal; cs: estiletes copulatorios; csg: glándula del estilete copulatorio; csgd: conduto en bucle de la glándula del estilete copulatorio hacia la vaina del estilete; fo: pliegue del pie; gb: ganglio bucal; gc: ganglio cerebral; gl_1 *and* gl_2*: acumulación de distintas glándulas (véase texto); go: gónada; gs: sustancia de fondo (matriz); gv: ganglio ventral; hg: digestivo posterior; ma: manto; mg: digestivo medio; mu: musculatura; nsl: cordón nervioso lateral; pc: pericardio; pd: pericardioducto; ph: faringe; po: bolsa anterior de la cavidad paleal; ro: órganos respiratorios; rs: receptaculum seminis; sd: conducto eferente de gametos; sp: espinas prepaleales; to: órgano sensorial dorso-terminal; vs: vesicula seminalis.*


100 µm
gs
ma
go
ge
gb
mu
mg
ph
ao
gv
fo
4
gs
150 µm
vs
co
gl1
gl2
go
pc
rs
pd
sd
ro
to
mg
csg
ba
cs
fo
sp
5
nsl
pc
nsl
hg
gl2
gl2
vs
pd
sd
sd
ba
gs
gl2
sp
cs
fo
po
csgd
100 µm
6
gl1
hg
pd
gl2
csgd
gs
sd
po
sp
fo
cs
100 µm
7

pale-staining matrix or ground substance, 100-200 µm thick, reaching 250 µm in the keel (Figs 4-7). Without distinct inner musculature, the matrix is medially limited by the pedal or pharyngeal glands, the midgut and gonads, or posteriorly the accessory genital organs. Ventrally, a more distinct accumulation of longitudinal muscle fibres is present. The matrix is traversed by numerous lacunae containing hemocytes and by muscle fibres.

The dorsoventral bundles are weak but cause regular constrictions of the lateral midgut, forming serial pouches. Dorsally the bundles branch into fibres which lose themselves within the matrix. Below the gut, their fibres delimit the ventral sinus. More distinct musculature exists around the pharynx and as retractors of the copulatory stylets.

Sensory system: The fused cerebral ganglion (200 µm wide, 80 µm high, 90 µm long) anterio-laterally gives off at least three pairs of nerves; the separate connectives emerge termino-laterally. Short lateral connectives (100 µm) extend to elongate lateral ganglia (80 µm x Ø 50 µm). First ventral ganglia (75 µm x Ø 65 µm) located behind pedal pit with two commissures; the globular buccal ganglia (Ø 50 µm) are in same region of cross sections. Ganglia posteriora superiora with 300 µm long medullar suprarectal commissure (Ø 30 µm) below end of pericardium.

The atrial or vestibular sense organ is delimited by a horseshoe-shaped ciliary tract; posteriorly, this tract curves as a paired fold dorsally, merging and ending at the posterior roof of the atrial cavity. Anteriorly the ciliary tracts form, by fusion, the roof of a small pre-atrial pit without sclerites and cilia, which is thus outside and ventro-frontally of the atrial cavity. The sensory area itself bears papillae bundled basally into up to eight organs.

The terminal sense organ is well differentiated at the rear of the body (Fig. 5).

Alimentary tract: The mouth behind the atrial ciliary tracts is provided with a weak sphincter; there is no separate buccal area. The mouth leads to a strongly folded pharynx which, in its first section, shows loose circular, longitudinal and radial muscle fibres. Beginning with the buccal ganglia, the circular musculature in this second section (posterior to the expected position of the radula) is distinctly thickened (35-50 µm) extending up to or close to the more or less frontal opening into the midgut (Fig. 4). The pharynx is dorsally enlarged (bulge) near the buccal ganglia; here, the dorso-lateral epithelium is smooth and distinctly cuticularised. The entire foregut is provided with a thick coat of glandular cells, about 100 µm, with coarsely granulated contents. These cells open intercellularly into the pharynx lumen, particularly dense within the two dorso-lateral, cuticularised areas.

The midgut has a high epithelium and is laterally constricted into a regular series of pouches; it is provided throughout with a middorsal and in the posterior body also with a midventral ciliary tract. The lumen and midgut cells regularly include nematocycsts (up to 40 µm long). The slender, ciliated rectum opens dorso-frontally into the mantle cavity.

Circulatory system: The entire heart is a middorsal invagination of the pericardium. The unpaired atrium extends frontally below the ventricle; there is one atrioventricular opening. The dorsal sinus runs in continuation of the heart closely above the gonopericardioducts and gonads. In the foregut region its course is ill-defined within the matrix. The ventral sinus in the usual position becomes indistinct in the pericardial region. In addition to granulocytes, at least one type of haemocyte appears to be present.

Reproductive system: The paired gonad contains eggs with a diameter up to 120 µm. The paired, slender gonopericardioducts open dorsally into the voluminous pericardium. The latter shows a paired antero-ventral enlargement, has anteriorly an overall ciliation, and posteriorly a latero-dorsal to ventro-lateral

ciliation; it contains sperm. The ciliated pericardioducts emerge laterally at the rear and enlarge after their proximal third, here also giving rise to a medial, empty seminal vesicle towards the rear (Figs 5 and 6). Their opening into the spawning ducts is nearly axially continuous with the emergence of the stalked, large receptaculum seminis (without sperm). The paired spawning ducts are provided with high glandular and ciliated cells, as usual for most Solenogastres and merge in the last third to become a ciliated "tube" with circular musculature (Figs. 5 and 7); this tube opens, accompanied by the mass of glands gl_2, from the dorsal part into the flattened rostral pouch of the pallial cavity (Fig. 7). Just before their fusion, each spawning duct receives the opening of a medial, bag-like sack with simple epithelium (Figs. 5 and 6, ba); this represents the interconnecting organ between the respective stylet gland outlet and the spawning duct. The stylet gland (also termed penis gland) is an elongate organ that extends along each side far anteriorly (Fig. 5). Its histology is qualitatively the same as the spawning ducts. At the posterior end, each gland continues into two ducts, a short one to the mentioned bag-like sack connecting the respective spawning duct and a long, slender and curved duct (thus being extensile) to the distal sheath of the copulatory stylets at its dorsal side (facing the solid spine). As is typical for neomeniamorphs, the copulatory stylets themselves consist of two elements at each side, a circular solid spine and below this a gutter-like element. Both apparatus are ventrally located and extend from a latero-ventral position proximally to medio-ventrally within the mantle cavity. At each side, the two elements have, in their proximal portion, their own sheath, but are together surrounded by a common longitudinal musculature; more distally, at about two thirds of their extension, the sheaths fuse and both elements are merely separated by their own thin membrane of connective tissue. The common sheath at each side receives, further distally, below the transition of the flattened mantle cavity pouch into a tube, the duct of the stylet gland. Both stylet apparatus end within the ventral mantle cavity.

Comparison: Two *Hemimenia* species are currently known: *Hemimenia intermedia* Nierstrasz from Indonesia and *H. dorsosulcata* Salvini-Plawen from the subantarctic Pacific (NIERSTRASZ, 1902; SALVINI-PLAWEN, 1978). *H. glandulosa* spec. nov. from the Galicia-Bank is distinguished from both species by the geographic provenance, by its small body size (*H. intermedia* = 14 mm, *H. dorsosulcata* = 30 mm), by the sclerites (60-65 µm long and finely striated scales in *H. intermedia*, *H. dorsosulcata* with interspersed 30-40 µm long club-shaped elements), by the unpaired terminal tube of the spawning ducts and by the two types of accumulated glands in the prepallial and pallial region respectively (according to Nierstrasz, in *H. intermedia* "a compact, dense tissue" is present which possibly refers to supra-pallial glands). In addition, *H. glandulosa* differs from *H. intermedia* in having two pharyngeal regions rather than a homogeneous muscular coat; from *H. dorsosulcata* in having a dorsomedian keel as well as vesiculae seminales.

Hemimenia atlantica spec. nov. (Figs 2, 8-14)

Material examined: Two specimens (holotype and paratype 2; Fig. 8) collected from off the Azores. One additional specimen (paratype 1) from off Galicia/Spain. After examination of sclerites, the holotype as well as paratype 1 from Galicia were cut in paraffin into serial sections (cs 10 µm) and Azan stained. Holotype: Azores, Campaign "Biaçores" Sta. 64 (14.11.1971): 38° 43′ N, 28°29′ W; 1200-1240 m. 5 mm (serial sections on slides), Muséum National d'Histoire Naturelle (Malacologie), Paris. Paratype 1: Banco "A Quiniela" off Galicia/Spain, Campaign "Cangrexo I" Sta. M-13, No. 01.281191-b (28.11.1991): 43° 27′ 90″ N, 09° 29′ 19″ W; 752 m. 3 mm (serial sections on slides),

Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, no. 15.05/46696). Paratype 2: Same sample as holotype, 3 mm (specimen in alcohol), Muséum National d'Histoire Naturelle (Malacologie), Paris.
Derivatio nominis: Latin *atlanticus* = referring to the Atlantic Ocean.

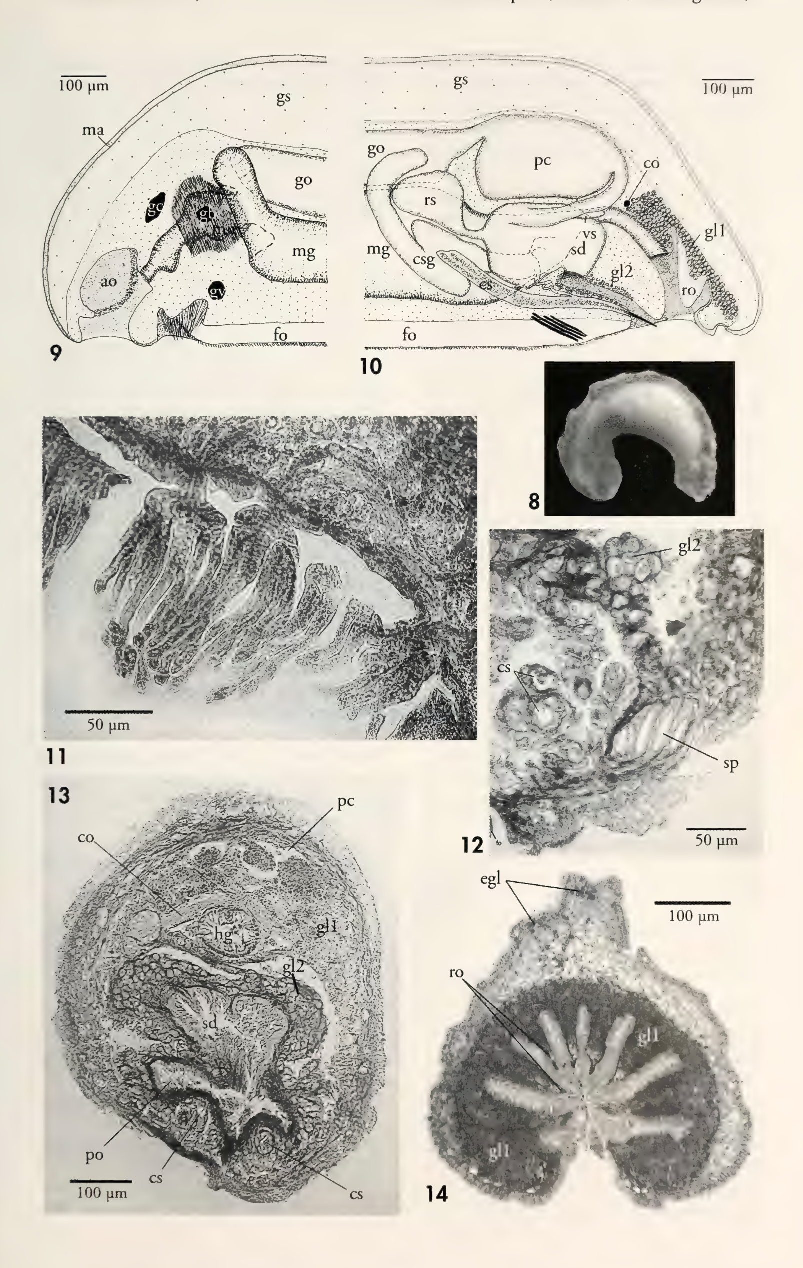
Diagnosis: Body rather stout, up to 5 mm x 1.3 mm, with distinct dorsomedian keel. Five types of calcareous mantle sclerites; one pedal fold, ending before mantle cavity; cerebral connectives with separate origin; pharynx with two regions; with seminal vesicles and receptacula seminis; spawning ducts fuse at opening into genital pouch, which is almost separated from mantle cavity; at each side are two copulatory stylets, with about up to 10 pre-pallial spines on each side; accumulation of peri-pallial glands; accumulation of glands around genital pouch; respiratory organs as 6-7 stoutish folds.

Mantle: The mantle epidermis (9-12 µm thick) with several glands epithelially and subepithelially; large subepidermal glands are especially accumulated distally in the keel (Fig. 14). The cuticle 5-10 µm thick. There are five types of sclerites (Fig. 2): the two main types are small elongate scales 28 x 8 µm to 45 x 12 µm (Fig. 2a) and elongate, basally somewhat slenderizing scales, 40 x 11 µm to 65 x 7-8 µm (Fig. 2b), both with reinforced basal and lateral rims; interspersed, slender solid sclerites, 30 x 4 µm to 50 x 5 µm (Fig. 2c); keel with short harpoon-shaped sclerites, 38-55 µm in length (Fig. 2d); blade-shaped scales measuring 35-45 x 9-10 µm (Fig. 2e) along the pedal groove, two bundles of 5-10 pre-pallial spines are present slightly in front of the opening of the genital pouch, one bundle at each side, positioned far apart (Fig. 12).

Foot and mantle cavity: The pedal ciliary pit is posteriorly sickle-shaped and its roof forms three folds, the median one entering the groove and ending with the opening of the genital pouch in front of the mantle cavity. Voluminous, palely stained pedal glands packed into follicles occupy the anterior body cavity up to the cerebral ganglion and open frontally as well as laterally into the pit. The sole glands along the pedal groove are less voluminous but qualitatively the same.

The mantle cavity is narrow, and behind the dorso-frontally opening anus it is largely filled by seven rather stout longitudinal folds. Anteriorly, the cavity is almost totally separated from the genital area by a tissue fold with transverse muscles (Fig. 10); the genital area is constricted into a folded rostral pouch with a small lumen. The spawning ducts open dorsally into this genital pouch (Fig. 13) and the copulatory stylets end within the pouch opening. Behind the secondary genital opening, the pouch is dorsally and laterally accompanied by transverse musculature which originates in the scattered body wall musculature and which runs into the fold separating the genital

(Right page) Figures 8-14. *Hemimenia atlantica* n.sp. 8: Specimen 3 mm long, anterior end at left (paratype 2); 9: organisation of the anterior body; 10: organisation of the posterior body; 11: cross section through atrial sense organ showing papillae with common trunk; 12: paratype 1, cross section in posterior body to show the one-sided double set of copulatory stylets; 13: cross section through posterior body in the opening of spawning duct(s) into pouch of pallial cavity; 14: cross section through pallial cavity.
Abbreviations as in Figures 4-7, egl: subepitehlially arranged epidermal glands.
(Página derecha) Figuras 8-14. Hemimenia atlantica *n.sp. 8: Especimen de 3 mm de longitud, extremidad anterior a la izquierda (paratipo 2); 9: organización de la parte anterior del cuerpo; 10: organización de la parte posterior del cuerpo; 11: corte del órgano sensorial del atrio mostrando papilas con un tronco compartido; 12: paratype 1, corte en la parte posterior del cuerpo mostrando el conjunto unilateral de estiletes copulatorios; 13: corte en la parte posterior del cuerpo, a la altura de la abertura de los conductos eferentes de gametos en la bolsa de la cavidad paleal; 14: corte en la cavidad paleal.*
Abreviaturas como en las Figuras 4-7, egl: glándulas epidérmicas en modo subepitelial.


100 µm
gs
ma
go
gc
gb
mg
ao
gv
fo
9
gs
100 µm
go
pc
co
rs
vs
gl1
mg
csg
sd
gl2
es
ro
fo
10
8
50 µm
11
gl2
cs
sp
50 µm
12
13
pc
co
hg
gl1
gl2
sd
po
cs
100 µm
cs
egl
100 µm
ro
gl1
gl1
14

pouch from the mantle cavity proper. The spaces surrounding the pouch and the terminal spawning ducts are occupied (at different densities) by fairly unstained glands (gl_2), each of which is distinctly surrounded by connective tissue and obviously opens into the pouch. The entire body space between the suprarectal commissure and the body end is densely filled by (suprapallial) gland cells (gl_1) of distinctly different quality and staining (Figs 10, 13, 14).

Musculature: The epidermis is underlain by a network of muscle fibres embedded in a structureless, pale-staining matrix up to 150 µm thick, dorsally (keel) up to 400 µm thick (Figs 9-10); there are no distinct layers except for a ventral accumulation of longitudinal muscle fibres. In the mid-body behind the pedal glands, this network is laterally and ventro-laterally condensed and set off from the gut, bridged by radial muscle fibres; more posteriorly, the matrix – consisting of a looser meshwork — is delimited by the internal organs.

The dorsoventral bundles are weak but cause regular constrictions of the lateral midgut, forming serial pouches. Below the gut, their fibres delimit the ventral sinus. A more distinct musculature is associated with the pharynx and the copulatory stylets.

Sensory system: The fused cerebral ganglion (250 µm wide, 85 µm high, 95 µm long) antero-laterally gives off at least two pairs of nerves; the separate connectives emerge termino-laterally. There are short lateral connectives (50 µm) extending to elongate, first lateral ganglia (125 µm x Ø 40 µm). The first ventral ganglia (55 µm x Ø 90 µm) lie behind the pedal pit and, proximally, their commissure gives off a pair of strong ventral nerves to the pit. The globular buccal ganglia (Ø 55 µm) are in the same region of the cross sections, lateral to the muscular coat of the pharynx (second region; Fig. 9). The most terminal of the lateral ganglia (ganglia posteriora superiora) are located below the beginning pericardioducts and show a 225-250 µm long, medullary suprarectal commissure (Ø 25 µm).

The atrial sense organ is delimited by a horseshoe-shaped ciliary tract; it curves posteriorly as a paired fold dorsally and ends abruptly; the small preatrial pit lacks sclerites or cilia and is folded. The sensory area itself bears long papillae, up to seven of which possess a common stalked trunk (Fig. 11).

There are five ventral pits in the same transverse region behind the mantle cavity opening; the central one might represent a terminal sense organ.

Alimentary tract: The narrow space between the posterior atrial ciliary tracts leads to the mouth; there is no real buccal cavity. The anterior pharynx shows a folded epithelium and is provided with a weak musculature; numerous subepithelial, long-stalked gland cells open intercellularly,with particular accumulation dorsally. After a short distance, behind the cerebral ganglion (above the pedal pit), the pharyngeal ring musculature is strengthened (up to 50-80 µm thick) and distinct radial muscle fibres are present. This condition (second region) continues on to the frontal opening into the midgut (Fig. 9). There are peripherally arranged granulated gland cells, apparently of the same quality as those of the first region. In addition, however, more scattered gland cells with granula are increasingly present towards the posterior side; they stain distinctly different by Azan. At each side, a muscle bundle originates from around the mouth opening to run alongside the pharynx to the body wall network above the beginning midgut.

The midgut with high epithelium is laterally constricted into regular pouches at distances of about 75 µm; it is provided throughout with a middorsal and in the posterior body also with a midventral ciliary tract. The lumen contained nematocycsts. The slender, ciliated rectum opens dorso-frontally into the mantle cavity.

Circulatory system: The heart appears to be a middorsal invagination of the pericardium; due to the densely packed eggs throughout the pericardium and in the gonads, no details are visible in the holotype. Paratype 1 shows the

unpaired atrium continuing frontally into the ventricle. The dorsal sinus runs, in continuation of the heart, closely above the gonopericardioducts and gonads. The ventral sinus in the usual position for the class becomes indistinct in the pericardial region. In addition to granulocytes (Ø 8 µm), a smaller type of haemocytes appears to be present.

Reproductive system: The paired gonad contains eggs with a diameter of up to 160 µm; posteriorly, mature genital products cause the gonads to bulge into large pouches. The paired gonopericardioducts continue dorsally into the voluminous pericardium, which bears a paired rostral pouch and is filled with mature eggs The pericardioducts emerge terminally; each possesses in its proximal course a small vesicula seminalis, differentiated medially and directed posteriorly (Fig. 10). At each side, a short-stalked, voluminous receptaculum seminis (without sperm) emerges latero-proximally from the spawning ducts. These latter ducts are paired throughout and fuse at their opening from dorsal into the flattened, rostrally directed genital pouch (Fig, 13). At a short distance before this opening, each spawning duct receives medially the terminally enlarged connecting duct from the respective stylet gland. Each of these is an elongate, twice-folded organ, in the holotype proximally surrounding the receptaculum (Fig. 10). Its histology is similar to the spawning ducts and it continues at the posterior end as two ducts, a short one to the respective spawning duct and a long, slender and curved duct to the distal sheath of the copulatory stylet. The copulatory stylets are present on each side with two elements, a circular solid spine and below this a proximally flat element which becomes distally gutter-like. Both elements possess, halfway along their length, their own sheath surrounded by a common longitudinal musculature. Below the opening of the spawning ducts, each stylet gland duct opens from a latero-dorsal direction into the stylet sheath, which at this point is a common structure enclosing both elements. Both stylet apparatus end within the opening of the genital pouch. Paratype 1 (Galicia) shows at one side an additional, less extended set of copulatory stylets (Fig. 12).

Comparison: The general organisation of the present specimens of *Hemimenia atlantica* spec.nov. is in their general organisation fairly similar to *H. glandulosa* (above). Specific differences exist, however, in the length and shape of the interspersed slender sclerites (see Figs 1b and 2c), in the particular configuration of the two pharynx regions (thick circular musculature beginning here anteriorly to the expected position of the radula, in front of buccal ganglia, comp. Figures 4 and 9; glandular complement), and in the configuration of the terminal (paired) spawning ducts not differentiating an outleading "tube". *Hemimenia atlantica* differs from *H. intermedia* and *H. dorsosulcata* by the ventral opening of the spawning duct(s), otherwise by the same characters as in *H. glandulosa* (above).

Hemimenia cyclomyata spec. nov. (Figs 3, 15-19)

Material examined: Two specimens (holotype and a juvenile) collected from one sample off Galicia/Spain. Because the juvenile (2.1 mm length; Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, no. 15.05/46698, section series on slides) is classified within this species only with some reservations due to differences in its mantle sclerites, the description is focused on the holotype. After examination of sclerites, ribbons of semithin serial sections (cs 2 µm) of both specimens were made with a glass blade and stained in Richardson´s solution. Holotype: Banco de Galicia/Spain, Fauna Ibérica II Sta. 173A (28.06.1991): 42° 42.37´ - 42° 43.00´ N, 11° 47.87´- 11° 45.78´ W; 760-769 m. 3.5 mm (section series on slides), Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid), no. 15.05/46697.
Derivatio nominis: Greek *kyklos* = ring; *mys, myos* = mouse, muscle; Latin *–atus* = provided with something; referring to the well-delimited pharynx constrictor.

Diagnosis: Body rather stout, 3.5 mm x 0.7 mm, with ill-defined dorsomedian keel. Calcareous mantle sclerites of four types, elongate paddle-shaped solid sclerites being diagnostic; one pedal fold, extending into mantle cavity; cerebral connectives separate; two regions of pharynx separated by a compact, strong muscle ring; no seminal vesicles, with receptacula seminis; spawning ducts paired throughout, opening by means of a common short cone; two copulatory stylets and about 6 pre-pallial spines on each side; without suprapallial glands, respiratory organs as ten stoutish folds.

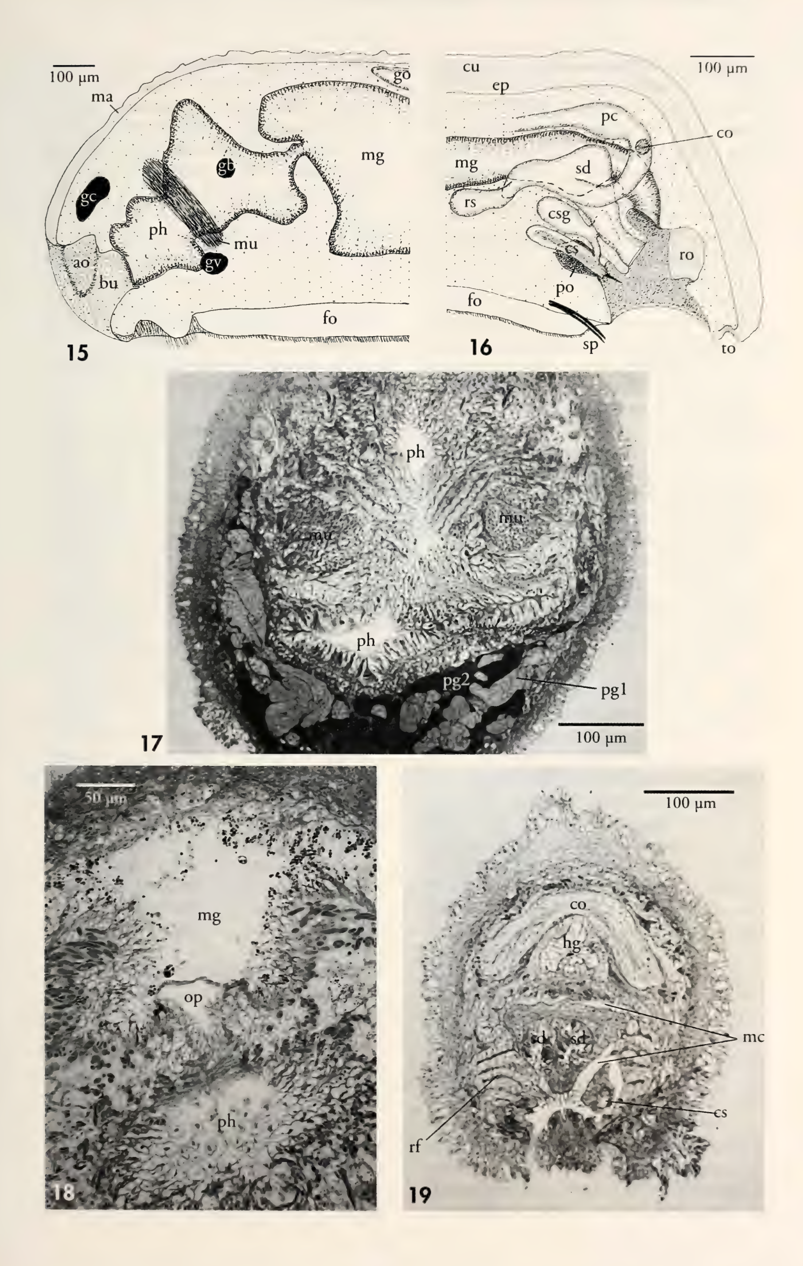
Mantle: The dorsomedian area shows a somewhat unusual configuration: an irregularly defined keel composed of the ground substance (matrix) as well as of the hightened epithelium; keel regionally broad, of triangular or ill-defined form in cross section and enclosing grooves or pits. The 10-15 µm thick mantle epidermis contains scattered glands and is dorsomedially heightened to 20-40 µm. The cuticle is 10-15 µm thick, but may be dorsally thickened up to 40 µm. Some epidermal protrusions are visible but no true epidermis papillae are present. Four types of sclerites are present (Fig. 3): small elongate scales as the main type with the basal and lateral rims reinforced as well as distally somewhat pointed, 30 x 5 µm to 80 x 11 µm in size, the shorter ones being dominant (Fig. 3a); these are interspersed by the diagnostic, elongate paddle- to drop-like sclerites, dominant middorsally, in two sizes of 50-90 x 8-12 µm (Fig. 3b) and 30-40 x 8 µm (Fig. 3c); the middorsal grooves/pits of the keel contain short harpoon-shaped sclerites that are 40-45 µm long (Fig. 3d). Some distance in front of the mantle cavity opening, at each side a ventro-posteriorly directed bundle of about 6 prepallial spines is present.

In the juvenile the paddle-like sclerites (Fig. 3b) reach a length of up to 120 µm and instead of the small elongate scales (Fig. 3a), a type of distally tapering scales (50-70 x 10-12 µm; Fig. 3e) is present. In addition, rods (up to 110 µm long; Fig. 3f) are differentiated.

Foot and mantle cavity: The pedal ciliary pit is shallow and the roof forms a single fold that enters the groove and ends at the opening of the mantle cavity. Voluminous, palely stained pedal glands packed into follicles extend up to the cerebral ganglion and open frontally as well as laterally into the pit. Dorsally, long-necked sole glands which stain strongly and contain granules open next to one another into the pit. These distinctions contradict the opinion that both types of glands are merely different states of differentiation (e.g. HOFFMAN, 1949). Smaller sole glands continue along the pedal groove and open not only within the pedal fold but also within the lateral epithelium of the groove.

The mantle cavity bears a total of about 10 rather stout respiratory folds posteriorly and laterally. The anus opens dorsally in its anterior area;

(Right page) Figures 15-19. *Hemimenia cyclomyata* n. sp. 15: Organisation of the anterior body; 16: organisation of the posterior body; 17: cross section through anterior body in the region of the pharyngeal strong muscle ring; 18: cross section through anterior body in the region of the pharyngeal opening into the midgut; 19: cross section through beginning opening of pallial cavity.
Abbreviations as in Figures 4-7, bu: buccal cavity; cu: mantle cuticle; ep: mantle epithelium; mc: pallial cavity; op: opening "tube" of pharynx; pg_1 and pg_2: two different types of pedal gland cells.
(Página derecha) Figuras 15-19. Hemimenia cyclomyata *n. sp. 15: Organización de la parte anterior del cuerpo; 16: organización de la parte posterior del cuerpo; 17:* Hemimenia cyclomyata *n.sp., corte en la parte anterior del cuerpo en la región del fuerte anillo muscular faríngeo; 18: corte en la parte anterior del cuerpo en el paso de la faringe al digestivo medio; 19: corte al principio del la abertura de la cavidad paleal.*
Abreviaturas como en las Figuras 4-7, bu: cavidad bucal; cu: cutícula del manto; ep: epitelio del manto; mc:cavidad paleal; op: abertura "tubo" de la faringe; pg_1 *and* pg_2*: dos tipos distintos de células glandulares del pie.*


100 µm
ma
go
gb
mg
gc
ph
mu
gv
ao
bu
fo
15
cu
ep
100 µm
pc
co
mg
sd
rs
csg
cs
ro
po
fo
sp
to
16
ph
mu
mu
ph
pg2
pg1
100 µm
17
50 µm
mg
op
ph
18
100 µm
co
hg
mc
sd
sd
cs
rf
19

ventro-anteriorly, the short cone of the secondary genital openings intrudes into the cavity (Fig. 19). The ventral space of the mantle cavity continues anteriorly beyond the cavity opening, thus forming a genital pouch. Posteriorly, this pouch houses the distal portions of the copulatory stylets and is overlain by the spawning ducts. There are no glands around the mantle cavity or in the area of the genital pouch.

Musculature: The circular and longitudinal fibres of the body wall musculature are loosely arranged and embedded in a structureless, pale-staining matrix that is relatively thin (25-50 µm thick, mid-dorsally up to 75 µm). Ventrally, the longitudinal muscle fibres are more numerous and more concentrated. Apart from the foregut musculature, there are radial fibres in (at least) the anterior region of the midgut, which runs some distance apart from the body wall.

The dorsoventral bundles are weak and cause no regular constrictions of the lateral (anterior) midgut. Below the gut, their fibres delimit the ventral sinus.

Sensory system: The fused cerebral ganglion flattens posteriorly (100-60 µm high, 180 µm wide, 75 µm long) and gives rise termino-laterally to the separate but closely adjoining connectives. Three pairs of cerebral nerves run to the atrial sense organ, each provided by a small initial ganglion; the two anterior pairs are integrated into the latero-frontal area of the cerebral ganglion and are delimited merely by their own tunica. The lateral connectives are short and strong (60 µm x Ø 15 µm); the first lateral ganglia are elongate (70 µm x Ø 25 µm). The first ventral ganglia (85 µm x Ø 70 µm) lie behind the pedal pit and have two commissures, the anterior one proximally giving off a pair of strong ventral nerves to the pit; the ganglia are immediately followed by the next pair. The buccal ganglia (Ø 55 µm) are in the same region of cross sections.

The nerve cords in the posterior body are almost medullar. In front of the genital pouch, each of the more prominent, elongate ganglia posteriora inferiora (Ø 30 µm) gives rise to a strong connective, running between hindgut and spawning duct/stylet gland to the medullary lateral cord. The ganglia posteriora superiora (Ø 60 µm) below the beginning pericardioducts are connected by a 130 µm long and medullary suprarectal commissure (Ø 30 µm; Fig. 19).

The atrial sense organ is delimited by the horseshoe-shaped ciliary tract. It curves posteriorly as a paired fold dorsally and ends abruptly; the papilla of the sensory area, bundled up into groups of four, are not very densely arranged. There is no distinct pre-atrial area.

The terminal sense organ appears to be located somewhat subterminally at the body end (Fig. 16).

Alimentary tract: The alimentary tract begins ventrally with the buccal area in the common atriobuccal cavity, behind the posterior atrial ciliary tracts (Fig. 15). The buccal area has a low epithelium and ends in both individuals with a small circular fold (marking the internal mouth opening proper). The gut then continues with the widened anterior pharynx; this shows a folded epithelium, a few circular and longitudinal muscle bundles as well as distinct dorsal radial bundles. Unicellular, subepithelial pharyngeal gland cells are present. Midway along its length, the pharynx is surrounded by an obliquely running, compact muscle ring (constrictor; Ø 100-70 µm; Figs. 15 and 17). Behind this the epithelium becomes high and interspersed with finger-like extended cells; these are underlain by a few circular and longitudinal muscle fibres as well as by a dense accumulation of coarsely granulated gland cells. The narrowed opening of the pharynx into the midgut is unusual: in both specimens it represents a short "tube" without sphincter (Fig. 18). The lower semicircular half of this tube consists of pharyngeal epithelium and the upper semicircular epithelium of very flat cells forming a thin roof over the thick-walled gutter.

The (anterior) midgut is distinctly separated from the body wall and shows poorly pronounced pouchings at distances of about 50 µm. A middorsal ciliary tract is present. The ciliated

rectum opens dorso-frontally into the mantle cavity

Reproductive system: The paired gonad lacks visible germ cells in the available specimens and the connection of the paired gonopericardioducts (with high epithelium) to the pericardium could not be traced. The elongate pericardium continues termino-laterally into the pericardioducts, which have no vesiculae seminales. The pericardioducts open laterally into the spawning ducts, each of which gives rise, in continuation of this opening, to a stalked tube-like receptaculum seminis towards anterior; the receptacles then turn with their stalk anteromedially, therefore both located latero-ventrally of the beginning hindgut. The spawning ducts are glandular and paired throughout, terminally protruding within a short cone into the ventral portion of the mantle cavity (Fig. 19), where they open side-by-side latero-ventrally.

At each side, both terminal ducts of the copulatory stylet gland are short and straight; one opens ventrally into the spawning duct, the other medially (facing the spine) into the sheath of the stylets. The stylet glands are tube-like and lined by high, non-glandular epithelium; neither extends anteriorly as far as the spawning ducts. The copulatory stylets consist of a spine and, lateral to this (not ventral; Fig 19), of a gutter-like element; proximally, both are positioned within their own sheath.

In the juvenile, the pericardioducts connect anteriorly with a small mass of tissue; no spawning ducts are recognizable and no copulatory stylet apparatus is present.

Comparison: Even though the holotype is not yet mature (which may also be reflected by the absence of vesiculae seminales), *Hemimenia cyclomyata* spec. nov. differs distinctly from both *H. glandulosa* and *H. atlantica* above, by the configuration of the pharynx with its striking constrictor (hence the name of the new species). Other distinctive characters include the particular morphology of the sclerites (the elongate paddle- to drop-like sclerites, Fig. 3b, being diagnostic), the unusual incorporation of the precerebral ganglia, the opening of the foregut and the configuration of the (anterior) midgut, the lateral position of the gutter element of the copulatory styletsand the opening of the spawning ducts through a short cone. The peculiar condition of the mid-dorsal keel (enclosing grooves or pits) may also be specific, but is reminiscent of the keel in *H. intermedia*, which shows a "carina with many pouches" (NIERSTRASZ 1902: 25). The lack of glands in the pre-pallial and pallial regions of *Hemimenia cyclomyata* is a feature shared with *H. dorsosulcata* and, at least with respect to the pre-pallial glands, also with *H. intermedia;* however, in addition to the body size and the geographic provenance, both these species are also distinguished by the other characters indicated above.

The second, juvenile specimen of the sample coincides in all available characters with the holotype (pharynx with constrictor and opening into the midgut, precerebral ganglia, configuration of the keel) except for the sclerite types. According to these, this specimen would represent another new species. Although some species are known to replace the types of mantle sclerites during development (metamorphosis), it remains unknown whether sclerite types (or the dominance of types) may change from juvenile to adult stage in Solenogastres. The juvenile is thus classified — with reservation only — within this species.

Familia NEOMENIIDAE Ihering, 1876

Neomeniamorpha with thick cuticle, sclerites in one layer as solid needles or spicules and elongated groove-shaped elements with or without spear-shaped distal end; epidermal papillae generally present. Radula unknown (absent in known species); without ventral foregut glandular organs.

Genus *Neomenia* Tullberg, 1875

Type species: *Neomenia carinata* Tullberg, 1875

Definition: Solenogastres-Neomeniidae without radula, with common atrio-buccal opening; without short harpoon-shaped sclerites; terminal sense organ and respiratory organs present.

Neomenia oscari spec. nov. (Figs 20, 22-25)

Material examined: Three specimens without keel formation (holotype, paratypes) were collected within one sample from off Galicia/Spain. After examination of sclerites, two specimens (holotype, paratype 2) were decalcified and all three animals were embedded in paraffin, serially sectioned (holotype cs. 5µm, others cs. 7 µm) as well as stained with Azan by Oscar García-Álvarez. Unfortunately, the histological state of all three animals is of moderate quality; the posterior body end of paratype 2 was partly destroyed. Holotype: Banco de Galicia/Spain, Fauna Ibérica II Sta. 173A / 15 (28.06.1991): 42° 42.37´ - 42° 43.00´ N, 11° 47.87´- 11° 45.78´ W; 760-769 m. 2 mm x 0.8 mm (section series on slides), Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid), no. 15.05/46699. Paratype 1: Same sample, animal 3 mm x 1.1 mm (section series on slides), Naturhistorisches Museum Wien, no. 103 317. Paratype 2: Same sample, animal 2.6 mm x 1.1 mm (section series on slides), Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid), no. 15.05/46700

Derivatio nominis: The species is dedicated to the author´s friend and colleague in the field of Solenogastres research, Dr. Oscar García-Álvarez (Estación de Bioloxia A Graña, Ferrol/ Galicia/Spain).

Diagnosis: Animals small, up to 3 mm x 1.1 mm, body rather stout without keel. Calcareous mantle sclerites consist almost of entirely solid, slightly curved needles and some scarce other types, without spear-shaped elements distally; one pedal fold extending into mantle cavity; cerebral connectives separate; pharynx with three regions, midgut with paired terminal sack along with spawning ducts; with vesiculae seminales and receptacula seminis; anterior section of spawning ducts with dorsal pouch, ducts throughout paired, at most fusing at their opening; mantle cavity without separated genital pouch; paired stylet gland small; without suprapallial glands, 2 x 4 pre-pallial spines; 24-25 gill folds.

Mantle: The 15-25 µm thick mantle epidermis contains several large gland cells (up to 35 µm high) but no distinct papillae. The cuticle is between 20 µm and 50 µm thick. The sclerites are radially to obliquely arranged and consist mainly of solid needles in different variants ranging from 100 µm to 800 µm long (Fig. 20), the longer ones towards posterior, most of them slightly curved. Groove-shaped elements (45-95 µm long) and small elongate scales are interspersed, as are straight spines towards the rear (up to 420 µm); small, curved scales are present ventrally (pedal groove). No groove-shaped elements with distal spear-shaped enlargement are differentiated.

Foot and mantle cavity: The roof of the pedal ciliary pit forms a single fold entering the groove and ending at the opening of the pallial cavity. The pedal glands are packed into follicles and flank the anterior pharynx. The sole glands are of the same quality as the pedal glands and continue along the pedal groove in dense arrangement; they open along the entire groove as well as pedal fold and are posteriorly enlarged (in the area below the receptacula, anterior copulatory stylets and spawning ducts). In the area below the beginning of the pallial cavity, at both sides of the terminal pedal groove, a group of four pre-pallial spines is differentiated.

The pallial cavity is spacious, its opening ending at the terminal body

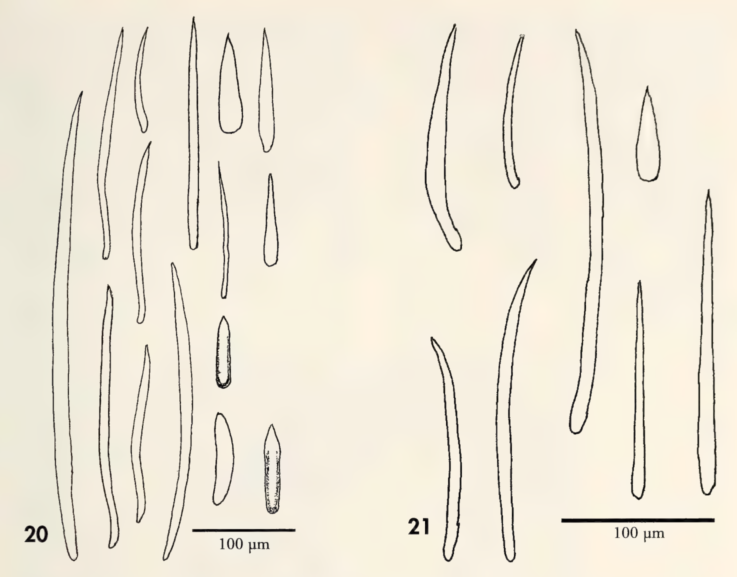


Figure 20. *Neomenia oscari* n. sp., mantle sclerites (see text). Figure 21. *Neomenia simplex* n. sp., mantle sclerites (see text).
Figure 20. Neomenia oscari *n. sp., escleritos del manto (véase texto). Figura 21.* Neomenia simplex *n. sp., escleritos del manto (véase texto).*

wall. It is dorsally and laterally provided with a total of 24-26 ciliated folds in radial arrangement. The rectum opens frontally, whereas the bottom of the cavity ventral to the rectum includes the outlets of the spawning ducts (Fig. 25); the latter open axial-centrally, in the holotype somewhat protruded; the outlets themselves may be paired throughout (holotype) or fused at their opening (paratype 1). Each outlet receives the ventral opening of a small (stylet) gland and, immediately behind, there is an open connexion to the sheath of the copulatory stylets; the stylets themselves end a short distance behind at the bottom of the pallial cavity. Groups of accumulated granula strongly stained red with Azan are present at the bases of the gill lamellae in the anterior pallial cavity. These granula do not enter the epithelium of the gill folds and thus look like deposits (concrements) rather than (suprapallial) glands.

Musculature: The circular and longitudinal fibres of the body wall musculature are loosely arranged, though no distinct ground substance or matrix is present. The circular fibres are also differentiated above the pedal groove. Beginning at the second pharynx region, a pair of small longitudinal bundles, fairly isolated dorso-laterally from the pedal groove, are present until the pericardial region.

The inner bundles of the dorsoventral musculature cause regular constrictions of the lateral midgut. In the region of the posterior pharynx, these inner bundles contribute to (and delimit) the peripheral muscle coat of the body. As

usual, the dorsoventral fibres delimit the ventral sinus below the gut. A particular longitudinal musculature is present in association with the anterior sheaths of the copulatory stylets.

Sensory system: The 140-180 µm wide cerebral ganglion is distinctly bilobed posteriorly and gives rise to the connectives separately. Three pairs of small frontal ganglia are connected with the atrial sense organ via up to Ø 20 µm thick, medullary nerves. The first ventral ganglia (Ø 60 µm) lie apart above the pedal pit. A pair of elongate pharyngeal ganglia is apparently present laterally in the first region, but due to poor histology the buccal system is not reliably discernible; the buccal ganglia (Ø 60 x 50 µm) with two ventral commissures and a pair of strong dorsal nerves (dorsal commissure?) are differentiated rather latero-ventrally in the third pharyngeal region (Fig. 22). Both the ventral and the lateral body cords are for the most part medullary. The medullary suprarectal commissure (Ø 30 µm) is 250 µm long and directly spans over the anal opening (Fig. 25).

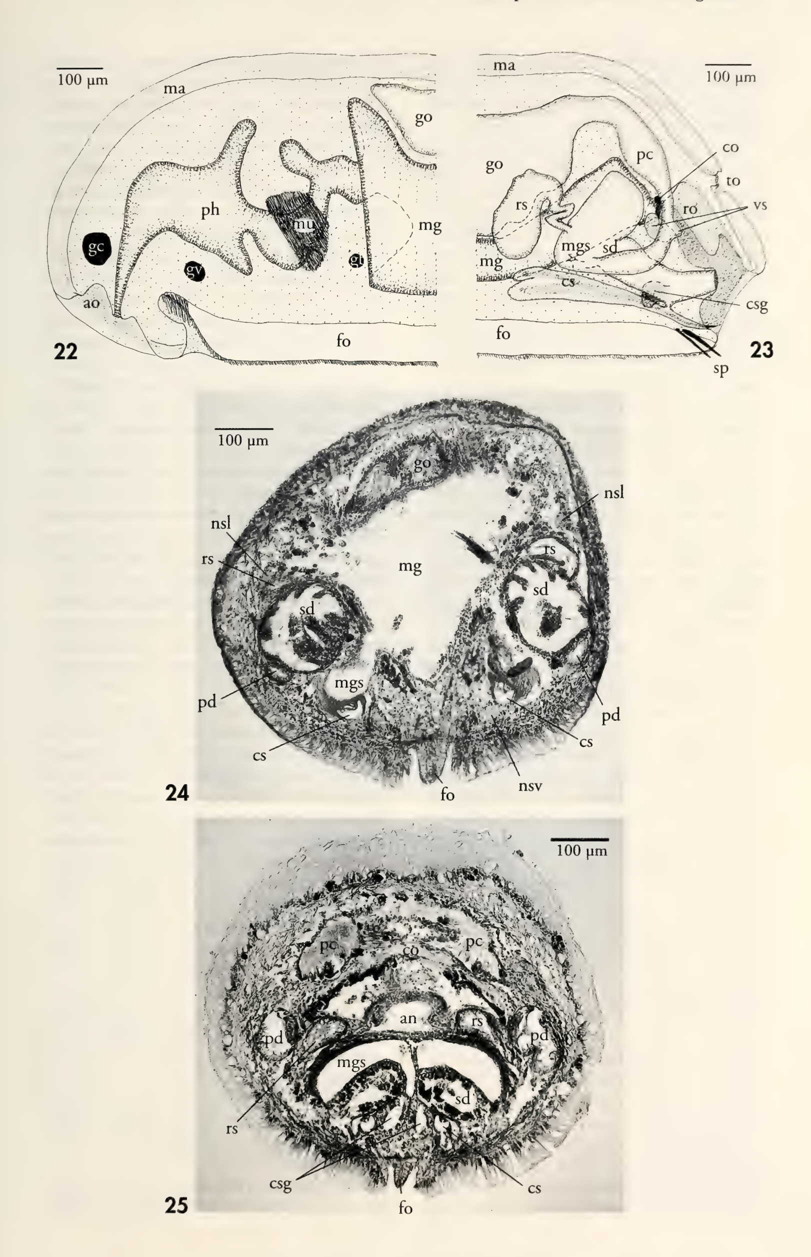
In the holotype and in paratype 1, the atrial sense organ was protruded and destroyed. In the third specimen (paratype 2) it is delimited by the horseshoe-shaped ciliary tract which forms a short but wide, unpaired ciliary plate at the roof; the short snout of the foregut is protruded into the atrio-buccal cavity. The papillae of the sensory area are single or paired and not very densely arranged. There is no distinct pre-atrial area.

The terminal sense organ is prominently formed above the mantle cavity (Fig. 23) and is supplied with an unpaired nerve.

Alimentary tract: The alimentary tract begins dorsally in the common atrio-buccal cavity behind the posterior atrial ciliary tracts. The anteriormost portion (buccal cavity) may form a short protrusible tube or snout (paratype 2). It exhibits a 3-4 µm low epithelium in contrast to the highly cuticularised, 6-10 µm high epithelium of the anterior pharynx; neither a lip formation nor longitudinal clefts are present. The pharynx shows three regions (Fig. 22). The elongate anterior section may exhibit some bulges and is provided with a moderate circular musculature and radially arranged, subepithelial, unicellular, pharyngeal gland cells. Close to a circular fold caused in all three specimens by the adjacent sphincter region, these glands decrease in number and longitudinal muscle fibres are added. An abrupt strengthening of the circular musculature forming an elongate sphincter (40-90 µm thick) characterises the second region, whose length varies individually: only 85 µm long in the holotype (similar in length to the constrictor in *H. cyclomyata* above), 140 µm in paratype 1 and 175 µm long in paratype 2. The epithelium shows tapered cells with moderate cuticle and, again, subepithelial pharyngeal glands that open intercellularly. The short posterior pharynx is widened, provided with moderate circular as well as longitudinal musculature, and surrounded by a cellular mass which may represent follicles of elongate gland cells in a poor histological condition. The terminal portion of the foregut in all three specimens is more or

(Right page) Figures 22-25. *Neomenia oscari* n. sp. 22: Organisation of the anterior body; 23: organisation of the posterior body; 24: cross section through posterior end of midgut and gonads; 25: cross section through posterior body in the region of anal opening.
Abbreviations as in Figures 4-7, an: anal opening; mgs: midgut sack; nsl: lateral nerve cord; nsv: ventral nerve cord.

(Página derecha) Figuras 22-25. Neomenia oscari *n. sp. 22: Organización de la parte anterior del cuerpo; 23: organización de la parte posterior del cuerpo; 24: corte en el extremo posterior del digestivo medio y en las gónadas; 25: corte en la parte posterior del cuerpo, en la región de la abertura anal.*
Abreviaturas como en las Figuras 4-7, an: abertura anal; mgs: saco del digestivo medio; nsl: cordón nervioso lateral; nsv: cordón nervioso ventral.


100 µm
ma
go
ph
mu
mg
gc
gv
gi
ao
fo
22
100 µm
ma
go
pc
co
to
rs
ro
vs
mgs
sd
mg
cs
csg
fo
sp
23
100 µm
go
nsl
mg
rs
sd
pd
mgs
cs
fo
nsv
24
100 µm
pc
co
an
rs
pd
mgs
sd
csg
cs
fo
25

less frontally protruded into the midgut lumen, whereby its wall is circularly overturned. There is no sphincter at this portion.

Due to the dorsoventral musculature, the midgut shows regular lateral pouches. The middorsal ciliary tract is wide (no ventral tract visible); the lumen contains numerous nematocysts and spirocysts. In the region of the end of the gonad and the anteriormost spawning ducts (opening of pericardioducts), the midgut becomes narrowed and provided with ventral ciliation. Here, a pair of ventral sacks is separated (Fig. 24: mgs). At each side the sack runs posteriorly between the copulatory stylet apparatus and the spawning duct (distal section); then, after separation of the ventral spawning duct section, the sacks run dorsally to this section (Fig. 25), posteriorly until near the opening of the ducts. These midgut sacks exhibit a flat, occasionally ciliated epithelium without a visible glandular quality. The ciliated rectum opens dorso-frontally into the mantle cavity.

Circulatory system: Only a short posterior part of the heart extends free in the short pericardium. The dorsal sinus runs, in continuation of the heart, closely above the gonopericardioducts and gonads. The ventral sinus becomes indistinct in the pericardial region. The haemocytes are irregularly round, pale cells of Ø 5-8 µm with distinct nucleus.

Reproductive system: The paired gonad forms a wide tube at both sides of the dorsal sinus; all three specimens are in a protandric state, with developing eggs less than Ø 60 µm. The narrowed gonopericardioducts are ciliated throughout and open dorso-frontally into the small pericardium, which in the holotype is filled with sperm. The pericardioducts emerge termino-laterally and show two vesiculae seminales each (Fig. 23), a short one towards the rear in the bend and a second one somewhat further in a small double-turn; these latter vesicles (Fig. 25), are voluminous in paratype 1, contain sperm and are connected by a narrow stalk, antero-ventrally to the posterior ganglion, to their pericardioduct. The pericardioducts are ciliated throughout; proximally, up to the opening of the vesicle stalk, they show a distinct medial, heightened bolster of the epithelium. They open ventro-laterally into the anterior spawning ducts; the manifold curved stalk of the voluminous receptaculum seminis emerges frontally from each spawning duct.

Anteriorly (distal section), both spawning ducts show a dorso-posterior pouch; posteriorly, they continue as a ventral extension which runs towards the pallial cavity: Each spawning duct is accompanied along its entire length by the wide terminal midgut sack, anteriorly below the duct, posteriorly above it (Figs 24-25, mgs). The spawning ducts have a glandular epithelium with some cilia: the antero-dorsal section has low cells with some folds, the posterior-ventral section has somewhat differently staining, more glandular cells. The ducts open without any special change and differentiation (no genital papilla) axial-centrally, somewhat protruded in the holotype; the outlets themselves may be paired throughout (holotype), but are terminally fused in the 3 mm long paratype 1.

The paired copulatory stylet apparatus begins near the terminal region of the gonads proper. It consists at each side of a spine and below this of a gutter-like element. Proximally, both possess their own sheath accompanied by strong muscle bundles; the sheaths open below the spawning ducts at the bottom of the anterior pallial cavity. In the area of the anterior pallial cavity, between the terminal stylets and the terminal spawning ducts, a paired sack (75-125 µm long, 60-115 µm high, 45-50 µm wide) is differentiated; it shows a 10 µm thick, slightly glandular epithelium (Fig. 25, csg). These (stylet) glands open dorsally into the paired spawning ducts. About 10-15 µm behind this, an open ventral connection exists with the stylet sheath (facing the spine); each sheath closes up again to end shortly behind at the bottom of the pallial cavity.

Comparison: The organisation of the specimens is characteristic for the

genus. The variation in the length of the pharyngeal sphincter (second region) is unusual, but cannot be interpreted as outside the species frame (same sample), especially since no other character is distinctly correlated with the different states. Paratype 1 (3 mm) is the most mature one (voluminous vesiculae seminales, terminally fused spawning ducts). The paired glandular sacks connected to both the spawning ducts and the stylet sheaths represent the copulatory stylet gland (formerly "penis gland"); a similar small-sized gland has also been described in *Neomenia megatrapezata* and *N. trivialis* (SALVINI-PLAWEN AND PAAR-GAUSCH, 2004). Within the genus, both these latter species uniquely also coincide in differentiation of a paired terminal midgut sack. Compared with most other *Neomenia* species, the pouch of the anterior section of each spawning duct may correspond to the so-called spawning duct gland (a glandular caecum or a gland with a duct into each spawning duct), though it is here directed dorso-posteriorly and histologically not modified. Such a gland is missing only in Hemimeniidae as well as in *N. carinata, N. dalyelli, N. verrilli* and probably also in *N. microsolen*.

The genus *Neomenia* currently includes 15 described species, comparatively summarised in SALVINI-PLAWEN AND PAAR-GAUSCH (2004: Table 1). It is supplemented by a hitherto unnamed new species in GARCÍA-ALVAREZ AND URGORRI, 2003, which is diagnostically defined by the pharynx: its unique character is longitudial clefts forming a three-part anterior pharyngeal epithelium (first region), with the ventral portion as a free lip formation ("*monolabrosa* spec. nov."); such a condition is somewhat paralleled in *N. carinata* or *N. crenagulata* (ventral cleft) and *N. labrosa, N. trapeziformis* or *N. megatrapezata* (lateral clefts; SALVINI-PLAWEN, 1978; SALVINI-PLAWEN AND PAAR-GAUSCH, 2004). This region is continued by a folded foregut (regions 2-4) whose midsection is provided with a strong circular musculature and subepithelial glands cells; the opening into the midgut has a distinct sphincter.

Within the given geographic area, only the type species *Neomenia carinata* Tullberg, 1875, with a size of up to 4 cm, is known; including the variations described as *N. affinis* (Koren and Danielssen, 1877) and *N. grandis* Thiele, 1894 (see SALVINI-PLAWEN, 1997). Its distribution ranges from Lofoten and Iceland to the Strait of Messina/Italy. Based on the presence of longitudinal keel formations (and other characters), however, *N. carinata* as well as *N. trapeziformis* Salvini-Plawen and *N. megatrapezata* Salvini-Plawen and Paar-Gausch are clearly different; on the other hand, *N. megatrapezata, N. herwigi* Kaiser, *N. yamamotoi* Baba and *N. permagna* Salvini-Plawen are "giant" species from the south-western Atlantic or the Pacific, respectively, measuring over 10 cm; they likewise need not be considered here. With regard to the geographic provenance, all other species described from the southern hemisphere (Antarctic, Subantarctic and New Zealand waters) may also be excluded from discussion; this refers to *N. labrosa, N. crenagulata, N. laminata, N. proprietecta, N. naevata* and *N. trivialis* (SALVINI-PLAWEN, 1978; SALVINI-PLAWEN AND PAAR-GAUSCH, 2004). Thus, three species remain for serious comparative discussion: *N. microsolen* Wirén, 1892, from the Caribbean (lesser Antilles) at 293 m, *N. verrilli* Heath, 1918, from the north-western Atlantic (Gulf of St. Lawrence) at 573 m and *Neomenia dalyelli* (Koren and Danielssen, 1877) from the north-eastern Atlantic at 30-550 m (northern North Sea and Norwegian Sea, including unregistered records from June 1938 close to Iceland at 66° 20´ N, 12° 28´ W, 180-220 m, and 66° 27´ N, 21° W, 100-150 m; up to 30 mm; Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruxelles).

There is similarity of the present specimens with *Neomenia dalyelli* as well as *N. microsolen*, both of which exhibit a pharynx with three regions (WIREN, 1892, SALVINI-PLAWEN AND PAAR-GAUSCH, 2004: Table 1), and with *N. verrilli*, which lacks a terminal pharyngeal sphincter; other characters, however,

such as the terminal midgut sacks distinctly separate all three species from the representatives treated herein. Despite the scant information on the organisation of *N. microsolen* Wirén, which measures 10 mm, there are distinct specific differences such as the presence of a terminal foregut sphincter and of a prominent rostral midgut caecum (Wirén, 1892). In addition, the rostral mantle cavity of *N. microsolen* (as in *N. dalyelli, N. carinata* and other species) is subdivided by a horizontal septum which separates a ventral genital pouch ("Vorhof"" in Wirén, 1892); into this opens from dorsal the genital papilla of the terminally fused spawning ducts (Wirén, 1892: 48; not registered in Salvini-Plawen and Paar-Gausch, 2004: Table 1). *Neomenia verrilli* Heath, with a body size of 25 mm, shows four pharyngeal regions, a dense differentiation of epithelial papillae, and posteriorly fused spawning ducts opening into a muscular genital pouch ("vagina" in Heath, 1918), characters which contrast to the present specimens. Interestingly, *N. verrilli* exhibits similar suprapallial glands or concrements (Heath, 1918: 209), as outlined above. The specimens at hand exhibit several characters in common with *Neomenia dalyelli*, including the differentiation of three pharyngeal regions (the lack of a separated terminal "sphincter"), a paired opening of the spawning ducts, stylet glands with outlets also into the spawnings ducts and the lack of spawning duct glands (Wirén, 1892, and pers. obs.). *Neomenia dalyelli*, however, grows to 30 mm and differs from the present specimens (in addition to the lack of midgut sacks and the presence of a terminal foregut sphincter, above) by the prominent and densely arranged epidermis papillae, by the fairly separated atrial sense organ, by the formation of a genital or vaginal pouch (separated by a septum) which extends rostrally beyond the proper mantle cavity and into which open from dorsal separately the spawning ducts, by the position of the terminal sense organ (in *N. dalyelli* at the posterior-most = ventral mantle edge) and by the differentiation of a paired subvaginal, thin-walled epithelial gland (Salvini-Plawen and Paar-Gausch, 2004, and pers. obs.).

Neomenia simplex spec. nov. (Figs. 21, 26)

Material: A single specimen without keel formation collected from off Galicia/Spain. After examination of sclerites, ribbons of semithin serial sections (cs 2 µm) were made with a glass blade and stained in Richardson´s solution.

Holotype: Banco de Galicia/Spain, Fauna Ibérica II Sta. 173A (28.06.1991): 42° 42.37 ´ - 42° 43.00´ N, 11° 47.87´ - 11° 45.78´ W; 760-769 m. 1.5 mm x 0.4 mm (section series on slides), Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid), no. 15.05/46701.

Derivatio nominis: Latin *simplex* = simple, without particularity; referring to the fairly simple pharynx organisation.

Diagnosis: Animal small (1.5 mm), body rather stout without keel. Calcareous mantle sclerites predominantly of solid needles; one pedal fold, not extending into mantle cavity; cerebral connectives separate; pharynx with two regions, midgut without terminal sacks; pericardium largely above mantle cavity; with receptacula seminis; spawning ducts paired; a pair of copulatory stylets with outlet in front of the mantle cavity; without suprapallial glands, without pre-pallial spines; twelve gill folds.

Mantle: The 6-10 µm thick mantle epidermis bears no distinct glands or papillae. The cuticle is between 30-60 µm thick; at some areas it shows peripheral nematocysts. The sclerites are radially to obliquely arranged solid needles (Fig. 21), most are slightly curved elements measuring up to 300 x 10 µm, and towards posterior also straight spicules up to 250 x 9 µm; elongate scales (60 x 13

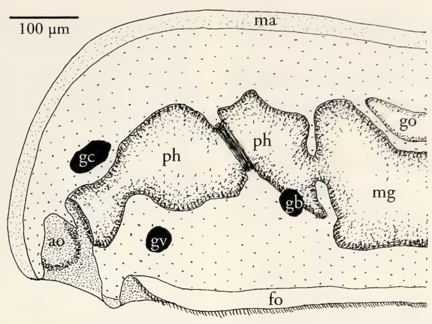


Figure 26. *Neomenia simplex* n.sp., organisation of the anterior body. Abbreviations as in Figures 4-7.
Figura 26. Neomenia simplex *n.sp., organización de la parte anterior del cuerpo. Abreviaturas como en las Figuras 4-7.*

µm) are interspersed. No groove-shaped elements were observed.

Foot and mantle cavity: The roof of the pedal ciliary pit forms a single fold entering the groove. The fold ends between the openings of the copulatory stylets and the pallial cavity. The pedal glands are packed into follicles and have a fairly moderate extension. The sole glands are of the same quality as the pedal glands and continue along the pedal groove; in the posterior body they are densely accumulated. They open both within the pedal fold and within the lateral epithelium of the groove.

The mantle cavity is spacious, becoming shallower posteriorly to form a groove; antero-ventrally the space continues distinctly beyond the cavity opening; the cavity is dorsally and laterally provided with a total of 12 folds arranged radially. The anus opens below the anterior pericardium dorsofrontally into the cavity; ventro-frontally a flat pouch (which may become differentiated into a short unpaired outlet) is present and receives the paired spawning ducts laterally. There are no glands around the pallial cavity.

Musculature: The circular and longitudinal fibres of the body wall musculature are loosely arranged, but only dorsally and dorso-laterally medially embedded within a structure-less, relatively thin (25-40 µm) pale-staining matrix. There is no distinct concentration of the longitudinal fibres in the ventral body.

The moderately differentiated dorsoventral bundles cause regular lateral midgut constrictions. Below the gut, their fibres delimit the ventral sinus.

Sensory system: The small cerebral ganglion (70 µm high, 100 µm wide, 35 µm long) is terminally bilobate and gives off separate connectives. It shows two pairs of latero-frontal and a pair of ventro-frontal small ganglia which connect with the roof of the atrial sense organ via thick (Ø 8-10 µm), medullary nerves. The lateral gangia are close to the cerebral ganglion; the first ventral ganglia (Ø 45 x 35 µm) lie laterally above the pedal pit. The buccal ganglia (Ø 40 µm; Fig. 26) show a dorsal commissure anteriorly and the usual ventral commissure posteriorly. The lateral nerve cords are almost medullary in the posterior body. The ganglia posteriora superiora (Ø 40 x 30 µm) below the anterior pericardium are connected behind the anus by a 130 µm long, medullary, subpericardial-suprapallial commissure (Ø 15 µm).

The atrial sense organ is delimited by the horseshoe-shaped ciliary tract which forms at the roof a short but wide, unpaired ciliary plate. The papilla of the sensory area are single and not

very densely arranged. There is no distinct pre-atrial area.

The terminal sense organ is at the rear of the body above the end of the pallial cavity and is supplied with a paired nerve.

Alimentary tract: The alimentary tract begins dorsally in the common atriobuccal cavity behind the posterior atrial ciliary tracts (Fig. 26). The buccal cavity proper exhibits a 3-5 µm low epithelium, in contrast to the 6-9 µm high epithelium of the pharynx which is cuticularised and in the first region longitudinally folded; neither a lip formation nor longitudinal clefts are present. The entire pharynx is indistinctly divided into two regions separated by a weak sphincter (Fig. 26) and is provided throughout with moderate, circular and loosely arranged longitudinal musculature through which unicellular, subepithelial pharyngeal gland cells open into the lumen. Midway through the pharynx is a circular fold with the sphincter, after which the pharyngeal glands are longer and more densely arranged. At the frontal transition into the midgut, the pharynx is surrounded by a circular compression fold of the midgut and connects by a very narrow opening provided with a small sphincter.

Due to the dorsoventral musculature, the midgut possesses regular lateral pouches. The middorsal ciliary tract is narrow and the terminal midgut also shows a midventral ciliation; no terminal sacks are differentiated. The lumen contains numerous nematocysts and spirocysts. The ciliated rectum opens dorsofrontally into the mantle cavity.

Reproductive system: The paired gonad forms a wide tube at both sides of the dorsal sinus and contains early stages of ovocytes. The tubes narrow posteriorly (gonopericardio-ducts) and continue dorso-frontally into the spacious pericardium. This overlies for most of its extension the pallial cavity and bears the heart anteriorly as a dorsal invagination, posteriorly as a free tube; the haemocytes are round cells of Ø 3-6 µm with distinct nucleus. The pericardioducts emerge laterally before the end of the pericardium; they are narrow, simple ducts without vesiculae seminales. They open frontally into the simply structured spawning ducts; at the junction at each side, a small, rearward looking sacculation is formed dorsally (rudiment of receptaculum seminis). Both spawning ducts open laterofrontally into a short, flattened pouch of the anterior pallial cavity, forming a transversely wide, unpaired outlet.

The paired copulatory stylet apparatus begins laterally in the ventral half of the body in the terminal region of the gonads proper. It consists at each side of a gutter-like element and above this of a somewhat shorter spine, both which possess their own sheath over most of their length. They open below the pallial cavity at both sides of the terminal pedal fold. No prepallial spines and no rudiment of the paired stylet gland could be discerned.

Comparison: Certain features of the single specimen might be related to the subadult status of the animal; this refers to the body size, the limited differentiation of matrix, the absence of stylet glands and perhaps even of vesiculae seminales, as well as possibly to the absence of pre-pallial spines and of the paired opening of spawning ducts. Nevertheless, with respect to the presence of the copulatory stylet apparatus and when compared with not fully mature *N. megatrapezata* and *N. trivialis* (Salvini-Plawen and Paar-Gausch, 2004), other organisational features of the present specimen are clearly species-specific: It differs from *N. oscari* by the mantle sclerites, the configuration of the pharynx with terminal sphincter and the outlets of the copulatory stylets at both sides of the terminal pedal fold in front of the opening of the pallial cavity. With respect to other *Neomenia* species, again only the three known northern Atlantic representatives need to be considered (see above, with *N. oscari*).

The fairly simple pharynx of the present specimen, weakly divided into two regions, contrasts with the configuration in *N. dalyelli* and *N. microsolen* with three, and *N. verrilli* with four regions

(without terminal sphincter); in comparison, such a condition appears to be independent of body size/age (see *N. megatrapezata*, and *Hemimenia cyclomyata* above). Apart from the body size, the position of the pericardium as well as the outlets of the copulatory stylets in front of the opening of the mantle cavity likewise make a difference with all three species. In addition, the rostral midgut caecum and the presence of a genital papilla separate *N. microsolen*, whereas the epidermal papillae and the muscular genital pouch are different from *N. verrilli*; on the other hand, the epidermis papillae, the position of the terminal sense organ and the differentiation of subvaginal epithelial glands in *N. dalyelli* are in contrast to the condition in the present *Neomenia simplex* spec. nov.

DISCUSSION

The characters of the five species examined here allow particular differentiations to be recognised and thus distinct species to be defined. Certain conditions in *Hemimenia cyclomyata* and *Neomenia simplex*, however, might be related to the not yet fully mature state of the animals (body size, restricted differentiation of matrix, absence of vesiculae seminales or even of stylet glands, paired opening of spawning ducts).

Based on the combined characters of the mantle sclerites, the lack of a radula and the configuration of the accessory genital organs, three of the presented species clearly belong to *Hemimenia* within the Hemimeniidae (see definition); additional characters point to well-separated, proper species (see diagnoses and classifications). Up to now, two species were known: *Hemimenia intermedia* Nierstrasz, 1902, from Indonesia and *H. dorsosulcata* Salvini-Plawen, 1978, from the subantarctic Pacific (NIERSTRASZ, 1902, SALVINI-PLAWEN 1978). It is thus surprising that three new species inhabit East-Atlantic bottoms, and even more so that all three congeneric representatives were recorded from a limited sampling area.

With regard to the widespread Neomeniidae, only *Neomenia carinata* Tullberg had been known to inhabit West-European seas, including records from off Roscoff/Bretagne and off Llansá/Costa Brava (SALVINI-PLAWEN, 1997); a more recent record of a specimen (3 cm) with a sharp "*affinis*"-keel comes from off Banyuls-sur-Mer/Côte Vermeille (ECOMARGE Sta. CH108 (11.6.1985) = 42° 26´ 00" N, 03° 24´ 10" E; 120 m; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris). Again, it is remarkable that neither of the two new species had been found earlier, which clearly points to the lacunary knowledge of the off-shore Solenogastres fauna.

One explanation for these species being hitherto unrecorded might be the sampling depth (750 m downwards); as exemplified by *Hemimenia atlantica* (above), the new species may typically belong to the fauna of the Atlantic bathyal, not rising into the sublittoral. A second explanation involves the small body sizes of the five new neomeniamorphs, which are in the size range of meiofauna; in earlier sampling, the dredges or sleds were not provided with the necessary fine-meshed nets. In addition, as underlined by SALVINI-PLAWEN (1997), the Iberian and French off-shore fauna is poorly sampled; this is also evidenced by the more recent first record of a *Sputoherpia* species (8 mm long; Cavibelonia-Amphimeniidae) in the same "Cangrexo I" sample as *Hemimenia atlantica* (GARCÍA-ÁLVAREZ, URGORRI AND SALVINI-PLAWEN, 2000).

Biologically, it is difficult to explain why at least four of the five species of a closely related group (Neomeniamorpha) — two congeneric representatives of *Hemimenia* and of *Neomenia*, live together in a restricted area (off Galicia). They probably had different centres of evolution, and the main distribution area of each species possibly differs; their common existence in one area would then simply reflect marginal overlaps.

Their co-existence implies, however, sufficient specific difference to avoid species competition. Note that such co-existent distributions of congeneric species does not appear to be a rare condition within Solenogastres: Among the 85 sample sites investigated from the Antarctic and Subantarctic seas (SALVINI-PLAWEN, 1978), eight of them housed two to four species of a genus, particularly of *Pruvotina* Cockerell, *Rhopalomenia* Simroth and *Dorymenia* Heath (all belonging to the order Cavibelonia). This is somewhat reminiscent of the geographically co-existent representatives of the Darwin-finches (Aves-Geospizinae), in part congeneric, in the Galápagos or of the Drepanididae of Hawaii (Aves), whose various ecological niches reflect different feeding habits. We know that most Solenogastres feed on Cnidaria (see SALVINI-PLAWEN, 1981), which also holds true for the species presented herein (not confirmed for *H. cyclomyata*), yet we know little about prey species-specificity. Some Solenogastres species appear to feed on selected Cnidaria, such as *Rhopalomenia aglaopheniae* (Kowalevsky and Marion, 1887) on the thecaphoran *Lytocarpia myriophyllum* (Linné, 1758) or *Anamenia gorgonophila* (Kowalevsky, 1880) on *Paramuricea clavata* (Risso, 1826) (= *Muricea chamaeleon* (Koch, 1887)) and on *Eunicella* spp. Others, however, feed on a range of cnidarian prey, e.g., on Athecata (with stenoteles) as well as on hexamerous Anthozoa (with spirocysts).

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is very grateful to Christian Szaffich (Vienna) for scanning and preparing the photographs and to Dr. Michael Stachowitsch (Vienna) for polishing the English text. This paper is a contribution to the project "Fauna Iberica II" funded by the Spanish government (Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología PB89-0081).

BIBLIOGRAPHY

GARCÍA-ÁLVAREZ, O. AND URGORRI, V., 2003. Solenogastres molluscs from the BENTART collection (South Shetland Islands, Antarctica), with a description of a new species. *Iberus*, 21: 43-56.

GARCÍA-ÁLVAREZ, O., URGORRI, V. AND SALVINI-PLAWEN, L. V., 2000. *Sputoherpia galliciensis*, a new species from Galicia (Mollusca, Solenogastres: Amphimeniidae). *Ophelia*, 53: 181-188.

HASZPRUNAR, G., 2000. Is the Aplacophora monophyletic? A cladistic point of view. *American Malacological Bulletin*, 15: 115-130.

HEATH, H., 1918. Solenogastres from the eastern coast of North America. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 45 (2): 187-262.

HOFFMAN, S., 1949. Über das Integument der Solenogastren, nebst Bemerkungen über die Verwandtschaft zwischen den Solenogastren und Placophoren. *Zoologiska Bidrag från Uppsala*, 27: 293-427.

NIERSTRASZ, H., 1902. The Solenogastres of the Siboga-Expedition. *Siboga-Expeditie*, 47: 1-46.

SALVINI-PLAWEN, L. V., 1978. Antarktische und subantarktische Solenogastres (eine Monographie 1898-1974). *Zoologica (Stuttgart)*, 128: 1-305.

SALVINI-PLAWEN, L. V., 1981. The molluscan digestive system in evolution. *Malacologia*, 21: 371-401.

SALVINI-PLAWEN, L. V., 1985. Early evolution and the primitive groups. *The Mollusca*, 10 (Evolution): 59-150.

SALVINI-PLAWEN, L. V., 1997. Fragmented knowledge on West-European and Iberian Caudofoveata and Solenogastres. *Iberus*, 15 (2): 35-50.

SALVINI-PLAWEN, L. V., 2003. On the phylogenetic significance of the aplacophoran Mollusca. *Iberus*, 21: 67-97.

SALVINI-PLAWEN, L. V. AND PAAR-GAUSCH, I., 2004. Three new species of *Neomenia* (Mollusca, Solenogastres) from the southern hemisphere. *New Zealand Journal of marine and freshwater Research*, 38: 137-162.

SALVINI-PLAWEN, L. V. AND STEINER, G., 1996. Synapomorphies and plesiomorphies in higher classification of Mollusca. In J. Taylor (Ed.): *Origin and evolutionary radiation of the Mollusca* (Oxford University Press): 29-51.

WIRÉN, A., 1892. Studien über Solenogastren II. *Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar*, 25 (6): 1-100.

© Sociedad Española de Malacología —————— Iberus, 24 (2): 27-31, 2006

First observation of sand-covering by the Lesser Octopus *Eledone cirrhosa*

Primera observación sobre el enterramiento del pulpo blanco *Eledone cirrhosa*

Ángel GUERRA*, Francisco ROCHA**, Ángel F. GONZÁLEZ* and José Luis GONZÁLEZ***

Recibido el 28-X-2005. Aceptado el 16-II-2006

ABSTRACT

The behavioural pattern of sand-covering is observed and described for the first time in the lesser octopus *Eledone cirrhosa*. The specimen developed a burrowing/burying behaviour which lasted approximately 50 seconds. The burrowing/burying continued until the animal was totally covered except for its eyes. This behavioural pattern is similar to the first phase of sand covering found in *Sepia* spp and various species of sepiolids. Information available did not allow to conclude whether this sand-covering behavioural pattern should be defined as burying or, on the contrary, as burrowing.

RESUMEN

Se describe, por vez primera, el enterramiento del pulpo blanco *Eledone cirrhosa*. El tiempo empleado por el ejemplar para desarrollar esa pauta de comportamiento fue de unos 50 segundos. El enterramiento continuó hasta que el animal estuvo totalmente cubierto por la arena, excepto los ojos. Esta pauta es semejante a la primera fase de enterramiento observada en *Sepia* spp y varias especies de sepiólidos.

KEY WORDS: *Eledone cirrhosa*, sand-covering, burrowing/burying behaviour, cephalopods.
PALABRAS CLAVE: *Eledone cirrhosa*, enterramiento, comportamiento, cefalópodos.

INTRODUCTION

Cephalopods have many ways of minimizing the risk of detection by predators. Two of them are burying and burrowing (HANLON AND MESSENGER, 1996). *Burying* is defined by HANLON AND MESSENGER (1996) as "the act of covering oneself with the substrate (or diving into it), resulting in temporary concealment". Sepioids and Sepiolids bury themselves partially or completely to conceal themselves and avoid their predation or maximise the efficiency to capture preys (BOLETZKY AND BOLETZKY, 1970; BOLETZKY, 1977; SINGLEY, 1983; MATHER, 1986; HANLON, 1988). Some benthic octopuses like *Octopus burryi* and *Eledone moschata* bury quickly into the substrate (mud or sand) for immediate predator avoidance (HANLON AND HIXON, 1980; MANGOLD, 1983).

* ECOBIOMAR. Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC). Eduardo Cabello 6. 36208 Vigo, Spain. E-mail: brc1@iim.csic.es
** Dto. Ecología y Biología Animal. Universidad de Vigo. Spain.
*** Marevision. Tui 13. 36209 Vigo, Spain.

The behavioural pattern of this sand-covering is well established at hatching (BOLETZKY, 1977) and is comparatively simple in *Sepia* (MATHER, 1986; HANLON AND MESSENGER, 1988). When the animal settles on the bottom, it blows away the sand from underneath its body by jetting water through the funnel. The sand particles thus whirl up and descend upon the cuttlefish, which gradually settles deeper until it is entirely covered. In sepiolids, there are, however, two phases (BOLEZTKY AND BOLETZKY, 1970; BOLEZTKY, 1983). The first corresponds to what is known in *Sepia* and consists of a series of flushing movements by which the animals blow up sand from underneath their body with vigorous funnel jets. Fin movements counteract the propulsive effect of these jets. With increasing age, this process is generally achieved more quickly than at younger stages, and the animals are almost totally covered except for the dorsal surface of the head. A second phase follows in which the animal stretches out its dorsolateral arms and gathers sand around to cover the head and neck areas, with a series of sweeping movements. In contrast to the first phase, the second tends to become longer with age. Apparently there is no visual or tactile feedback indicating to the animal when the sand cover is complete, and afterwards, the animals remain virtually motionless. The funnel pouch only maintains the respiratory cycle, expanding and contracting slowly, the end of the funnel tube protruding laterally at the surface of the sand between head and mantle. There is an actual state of total quiescence where animals do not react to feeble stimuli (HANLON AND MESSENGER, 1996). All these observations clearly show that the Sepiolinae are fully adapted to bottom life (as the Rossiinae). At the same time, however, they are also well adapted to life in open water; being good swimmers able to pursue and capture fast-moving prey in the water column far from the bottom (BOLETZKY, 1983).

In *Euprymna scolopes*, after an initial active phase where the post-hatching juveniles swim almost constantly and seldom burrow, the animals hatched in the laboratory begin to borrow in the sand for progressively longer periods and after 5 to 6 days spend most daylight hours buried in the substratum (SINGLEY, 1983). In the comparative study of the sand covering behaviour in different species of *Sepiola* and *Sepietta* (BOLEZTKY AND BOLETZKY, 1970), specific differences in reaction time were observed. The shortest reaction times were observed in *Sepietta obscura* and *Sepiola robusta*. As all tested animals were laboratory reared, hence fully acclimated to the artificial test situation, these specific differences appear meaningful in terms of the behavioural characteristic of the species. However, the behaviour pattern of sand-covering does not show any distinct differences among species.

Sand covering behaviour is different to *burrowing*, which is defined by HANLON AND MESSENGER (1996) as "the construction of semi-permanent dens or refuges where none exist previously; protracted excavation and residence longer than a few minutes are implied in this definition". Burrowing is performed only by octopuses and occurs in a variety of habitats. *Octopus dofleini* burrows in sand or sand and mud mixture (HARTWICK, THORANISSON AND TULLOCH,, 1978), *O. macropus* makes narrow deep holes in sand (HOCHBERG AND COUCH, 1971; HANLON, 1988), *O. cyanea* burrows dens in coral rubble (YARNALL, 1969; FORSYTHE AND HANLON, 1997), *O. bimaculoides* burrows in soft mud by constructing elaborate stone-lined holes, and *O. vulgaris* builds dens by collecting stones and empty shells to block the entrance of a depression (WOODS, 1965). The time taken to construct a burrow varies greatly. Thus, YARNALL (1969) reported 5 minutes and FORSYTHE AND HANLON (1997) 20 minutes for *O. cyanea* digging in coral rubble. AMBROSE (1982) reported "a matter of minutes" for small *O. bimaculatus* (c. 75 g) but Hanlon (per. commun. 1988) observed 25 minutes.

MATERIAL AND METHODS

A scuba-diver (JLG) obtained information and pictures of an unsexed live

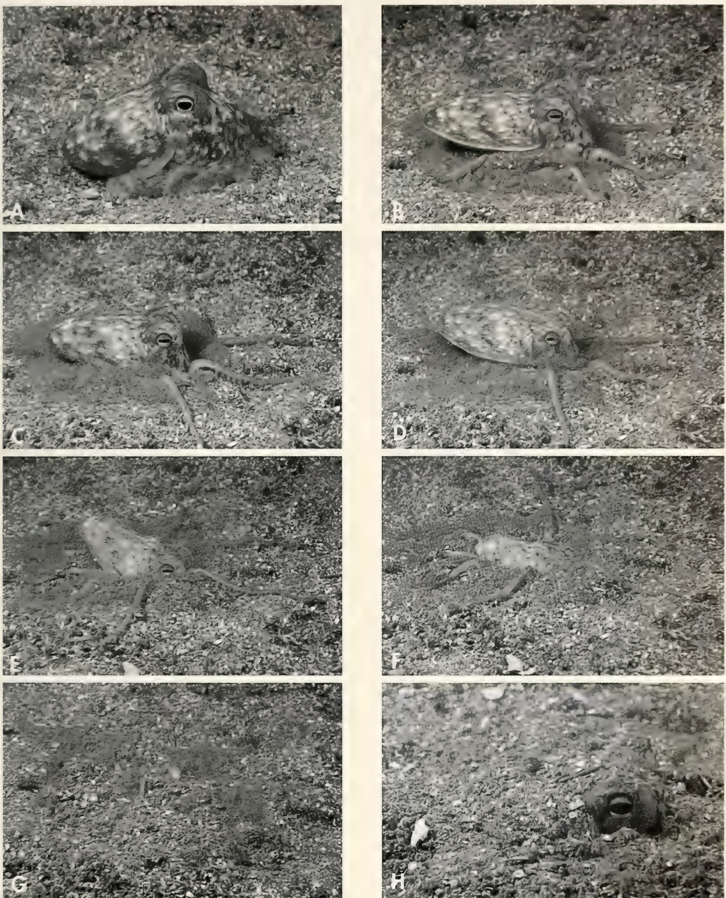


Figure 1. Sequence of the burrowing behaviour observed for the first time in a specimen of *Eledone cirrhosa*. See text for explanation.

Figura 1. Secuencia del enterramiento observado por vez primera en un ejemplar de Eledone cirrhosa. *Véase el texto para explicación.*

90 mm mantle length and 120 g body weight *Eledone cirrhosa* (Lamarck, 1798). This specimen was captured by a trawler on the Galician shelf (NW Spain) on 18 March 2005 at a depth of 150 m. The animal was taken onshore a few hours later without any trace of apparent lesion and maintained alive in a 50 l tank equipped with an open-system of water circulation. Three days later, it was deposited in a sandy/muddy bottom at 12 m depth in

the Ría de Vigo (NW Spain) where it was photographed *in situ*.

RESULTS AND DISCUSSION

In the Ría, the animal displayed a sand covering behaviour which lasted 50 seconds approximately. Afterwards, the animal moved a few meters and burrowed again very quickly and later expelled ink and swam away from the diver. The sequence of the burrowing behaviour is shown in Figure 1.

The animal was placed on the bottom after being released and seemingly familiarised itself with the substratum (Fig. 1A). It started to burrow in the sand immediately and the diver was able to record a clear pattern. At first, small grains of sand and mud were thrown up simultaneously from underneath the arms, forward and backwards. However, the circle surrounding the posterior part of the mantle, formed by the expulsion of sand backwards, did not cover the whole animal. The mantle and the head stayed totally motionless and the arms were placed close together, almost perpendicular to the body axis and twisting in their proximal and distal parts, respectively. The animal stayed that way and repeated these actions for ten-twelve seconds (Figs. 1B-D). A few seconds later, the animal made a hole under the anterior part of the mantle and then sunk in the sand with the mantle upwards (Fig. 1E). The arms formed a circle and the specimen started throwing out sand and mud from underneath all its body. Afterwards, the posterior part of the mantle and the head settled deeper into the sand, while keeping the arms extended and the eyes, neck and dorsal part of the mantle uncovered (Fig. 1F). The burrowing continued (Fig. 1G) until the animal was totally covered except for the eyes (Fig. 1H)

The behavioural pattern of this sand-covering is similar to the first phase found in *Sepia* and various species of sepiolids. When the animal settles on the bottom it makes a series of flushing movements by which the animals blow up sand from underneath their body with vigorous funnel jets. The sand particles thus whirl up and descend upon the cuttlefish, which gradually settles deeper until it is entirely covered. However, in our observation ther was no second phase as observed in sepiolids.

The information we obtained did not allow us to infer whether this behavioural pattern should be defined as burying or, on the contrary, as a burrowing (HANLON AND MESSENGER, 1996), Differences between both patterns are so subtle that several authors (BOLETZKY, 1983; MANGOLD, 1983) use both terms indifferently. In any case, the observed behaviour , which is described for the first time in the lesser octopus *Eledone cirrhosa*,can be called sand covering.

BIBLIOGRAPHY

AMBROSE, R. F., 1982. Shelter utilization by the molluscan cephalopod *Octopus bimaculatus*. *Marine Ecology Progress Series*, 7: 67-73.

BOLETZKY, S. V., 1977. Post-hatching behaviour and mode of life in cephalopods. *Symposia of the Zoological Society of London*, 38: 557-567.

BOLETZKY, S. V., 1983. *Sepiola robusta*. In Boyle, P. R. (Ed.): *Cephalopods Life Cycle*. Vol. I. *Species account*: 53-67. Academic Press, London.

BOLETZKY, S. V. AND BOLETZKY, M. V., 1970. Das eingraben in sand bei *Sepiola* und *Sepietta* (Mollusca, Cephalopoda). *Revue Suisse de Zoologie*, 77: 536-548.

FORSYTHE, J. W. AND HANLON, R. T., 1997. Foraging and associated behaviour by *Octopus cyanea* Gray, 1849 on a coral atoll, French Polynesia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 209: 15-31.

HANLON, R. T., 1988. Behavioural and body pattern characters useful in taxonomy and field identification of cephalopods. *Malacologia*, 29: 247-264.

HANLON, R. T. AND HIXON, R. F., 1980. Body pattering and field observations of *Octopus burryi* Voss, 1950. *Bulletin of Marine Science*, 30: 749-755.

HANLON, R. T. AND MESSENGER, J. B., 1988. Adaptive coloration in young cuttlefish (*Sepia officinalis* L.): the morphology and development of body patterns and their relation to behaviour. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* B, 320: 437-487.

HANLON, R. T. AND MESSENGER, J. B., 1996. *Cephalopod behaviour*. Cambridge University Press.

HARTWICK, E. B., THORANISSON, G. AND TULLOCH, L., 1978. Antipredator behavior in *Octopus dofleini* (Wülker). *The Veliger*, 21: 263-264.

HOCHBERG, F. G. AND COUCH, J. A., 1971. Biology of cephalopods. In *Tektike II, Scientists in the Sea, Mission*, pp. 8-50. VI221-VI228. Washington, D.C. U.S. Department of the Interior.

MANGOLD, K., 1983. *Eledone moschata*. In Boyle, P. R. (Ed.): *Cephalopods Life Cycle*. Vol I. *Species account*: 387-400. Academic Press, London.

MATHER, J. A., 1986. Sand digging in *Sepia officinalis*: assessment of a cephalopod mollusc's "fixed" behavior pattern. *Journal of Comparative Psychology*, 100, 315-320.

SINGLEY, C. T., 1983. *Euprymna scolopes*. In Boyle, P. R. (Ed.): *Cephalopods Life Cycle*. Vol. I. *Species account*: 69-74. Academic Press, London.

WOODS, J., 1965. Octopus-watching off Capri. *Animals*, 7: 324-327.

YARNALL, J. L., 1969. Aspects of the behaviour of *Octopus cyanea* Gray. *Animal Behaviour*, 17: 747-754.

© Sociedad Española de Malacología ——— *Iberus*, 24 (2): 33-38, 2006

Two new Clavatulinae species (Caenogastropoda: Turridae) from Ghana

Dos nuevas especies de Clavatulinae (Caenogastropoda: Turridae) de Ghana

Franck BOYER* and Peter RYALL**

Recibido el 22-XI-2005. Aceptado el 9-III-2006

ABSTRACT

One *Clavatula* species and one *Pusionella* species are described as new from the infralittoral of Ghana, respectively C. *petzyae* sp. nov. and *P. ghanaensis* sp. nov.
C. petzyae is compared to *C. rubrifasciata* (Reeve, 1845) and to *C. martensi* Maltzan, 1883, both similar species living in the same area. *P. ghanaensis* is compared to *P. nifat* (Bruguière, 1792), which has a large distribution off West Africa. *C. petzyae* and *P. ghanaensis* seem to be endemic from the infralittoral of western Ghana.

RESUMEN

Se describen una nueva especie de *Clavatula* y una de *Pusionella* del infralitoral de Ghana, respectivamente C. *petzyae* sp. nov. y *P. ghanaensis* sp. nov.
Se compara *C. petzyae* con *C. rubrifasciata* (Reeve, 1845) y *C. martensi* Maltzan, 1883, ambas esp.ies de aspecto similar que viven en el mismo area. Se compara *P. ghanaensis* icon *P. nifat* (Bruguière, 1792), que tiene una amplia distribución a lo largo de la costa oeste africana. *C. petzyae* y *P. ghanaensis* parecen endemismos del infralittoral de la costa occidental de Ghana.

KEY WORDS: Clavatulinae, *Clavatula*, *Pusionella*, endemism, Ghana, West Africa.
PALABRAS CLAVE: Clavatulinae, *Clavatula*, *Pusionella*, endemismos, Ghana, África occidental.

INTRODUCTION

The West African Clavatulinae Gray, 1858 have not been subject to methodical revisions since the works of STREBEL (1912 and 1914), respectively devoted to the genera *Perrona* Schumacher, 1817 and *Tomella* Swainson, 1840 (renamed as *Tomellana* Wenz, 1943) and to the genus *Pusionella* Gray, 1847. As far as the genus *Clavatula* Lamarck, 1801 is concerned, KILBURN (1985) dealt only with the South African, mainly Indo-Pacific, species, whereas BOYER AND HERNÁNDEZ (2004) focused only on the North West African *Clavatula mystica* Reeve, 1843) and ARDOVINI (2004) only on his new species *Clavatula cossignanii* from low tide level of central Senegal.

The other main works dealing with West African Clavatulinae are those of MALTZAN (1883), KNUDSEN (1952 and 1956), NICKLÈS (1950), and BERNARD (1984).

* 110, chemin du Marais du Souci, 93270 Sevran, France.
** St Ulrich, 16 A-9161 Maria Rain, Austria.

It must be noted that KNUDSEN (1952 and 1956) lumped in the genus *Clavatula* all the species currently attributed to different genera of the Clavatulinae. POWELL (1966) restored the division of Clavatulinae into six recent genera and two fossil genera, the recent genera *Clavatula, Perrona, Tomellana and Pusionella* being recognized as being present off West Africa.

The present paper is devoted to the record and description of a new *Clavatula* and of a new *Pusionella* from the infralittoral of Ghana.

MATERIAL AND METHODS

The two new species are studied from material belonging originally to the collection of the second author, who sampled extensively the marine mollusc fauna of Ghana for the last 25 years, snorkeling, diving, dredging and purchasing shells and sediments from trawlers operating off the Ghanaian coast.

Comparison with similar species was based on specimens belonging to the collections of both authors, on the original descriptions and figures, and on further data from the literature.

Due to the lack of information about the chromatism of the animals, their operculum and their radula, the study of the species considered was restricted to shell morphology and decoration.

Abbrevations :

MNHN: Muséum national d'Histoire naturelle, Paris
FBC: F. Boyer collection
JHC: J. Hernández collection
PRC: P. Ryall collection
ad.: adult
juv.: juvenile
spm.: specimen
subad.: subadult

RESULTS

Subfamily CLAVATULINAE Gray, 1853
Genus *Clavatula* Lamarck, 1801

Type-species, by monotypy: *Clavatula coronata* Lamarck, 1801 (= *Pleurotoma muricata* Lamarck, 1822).

Clavatula petzyae sp. nov. (Figs. 1-6)

Type material: Holotype MNHN (Fig. 1): 16.5 x 6.3 mm; paratype 1 FBC (Figs. 2-3): 15.6 x 6.4 mm; paratypes 2 to 14 PRC: ad. and juv. spm. (larger spm.: 19.1 mm). All from the type locality.
Other material examined: FBC: 2 juv spm, Abokwa Islands, Western Ghana, 6-7 m, rocks on sand (Fig. 6). PRC: 7 ad. and juv. spm., Abokwa Islands, Western Ghana, 6-7 m, rocks on sand. – 6 ad. spm., Mudrachmi Bay, Western Ghana, 20 m, under rocks. – 6 ad. and juv. spm., Takoradi harbour, Western Ghana, 10 m. JHC: 2 ad. spm., Takoradi, Western Ghana, 10 m (Figs. 4-5).
Type locality: Off Adjua, Western Ghana, 1-2 m, in sand with rocks.
Etymology: From Petzy Ryall, wife of the second author, for her understanding and kindness about malacological duties.

Description: Holotype, adult shell (Fig. 1). Length 16.5 mm. Protoconch of 1.35 whorls, rather large (width 0.6 mm), bulbous, shaped as a Phrygian cap, smooth, shiny, of a light amberhue. Teleoconch of 8 whorls, narrow and slender, with spire profile weakly concave. Sculpture of the spire whorls consisting of a carinate subsutural fold bearing on its keel weak knobs stretched along the spiral direction, with a deep and wide spiral depression below the carinate cord; base of the spire whorls showing short and thick nodulose axial ribs linked by weakly incised thick spiral cords. Last whorl ventricose, bearing 20 long and thick nodu-

lose axial ribs on its wider part, the ribs showing a stepped outline at their uppermost part and a rounded outline towards their base, six spiral cords in the interspace between ribs, joining low nodules on the ridge of the rib, a stronger nodulose spiral cord a short distance below, and a series of about 15 irregular, thinner and flat spiral cords over the base. Aperture short, about 35% of shell length, profile of outer lip arched, siphonal canal short and sinuous, siphonal sinus faintly marked, anal sinus rather deep, columellar border smooth, oblique and weakly sinuous.

Ground colour dirty white, top of the spire brownish, the coarsest sculpture bright white, lower part of the whorl light reddish brown.

Animal, operculum and radula unknown.

Distribution: Only known from western Ghana, 1-2 m to 20 m. No specimen or shell of *C. petzyae* sp. nov. is recorded from off Ivory Coast nor from the coasts between eastern Ghana and the Niger Delta (PRC and literature). Despite the fact that these areas have not been as well sampled as the infralittoral of western Ghana, it seems from information available that *C. petzyae* is endemic from this area.

Remarks: *C. petzyae* shares similar features with a poorly delimited species group including *C. bimarginata* (Lamarck, 1822), *C. rubrifasciata* (Reeve, 1845), *C. martensi* (Maltzan, 1883) and *C. filograna* (Odhner, 1923)

Clavatula bimarginata is easily distinguished from *C. petzyae* by its large size, high and rounded subsutural rim bearing weakly defined axial ribs and well-defined squamose spiral lamellae, rather carinate periphery with rather rounded nodules and long aperture; it seems to be restricted to the Senegal region. The similar species *C. filograna*, appparently restricted to the Angolan coasts, is distinguished from *C. bimarginata* mainly by its more slender outline, its narrow subsutural rim limited to a granulate cord, and the series of narrow spiral cords covering the whole shell.

The spire of *C. rubrifasciata* resembles that of *C. petzyae*, but its spire profile is straight versus slightly concave in *C. petzyae*. The shell of *C. rubrifasciata* is larger than that of *C. petzyae*, and its protoconch is smaller (about 0.25 mm in width), acute and dull. The last whorl is more carinate in *C. rubrifasciata*, with strong, spaced and oblique short axial ribs at its wider part, with smaller, shorter and more numerous axial ribs lying along the lower keel of the whorl. The coarsest sculptures of *C. rubrifasciata* are light tan to red and the spiral interspaces light brown to blackish. *C. rubrifasciata* ranges from Senegal to Ghana (PRC), Gabon (BERNARD, 1984) and Angola (ROLÁN AND RYALL, 1999).

The elusive *C. martensi* ranges from western Ghana, where it was found in sympatry with *C. petzyae* (PRC: Abokwa Islands), to the Niger Delta (2 stations in KNUDSEN, 1952), and as far as Angola (PRC). *C. martensi* differs from *C. petzyae* principally by its slightly larger size, its smaller, acute protoconch (about 0.25 mm in width), its slightly more carinate outline at the wider diameter of the last whorl, its stronger and less numerous axial ribs, its stronger spiral cords at the lower half part of the last whorl, and its shorter siphonal canal.

Genus *Pusionella* Gray, 1847

Type-species, by original designation : *Murex pusio* Born, 1778 (= *Buccinum nifat* Bruguière, 1792).

Pusionella ghanaensis sp. nov. (Figs. 7-9)

Type material: Holotype MNHN (Fig. 7): 25.2 x 8.9 mm; paratypes 1 to 5 PRC: ad. and juv. spm. (larger spm.: 28.8 mm). All from the type locality.
Other material examined: FBC: 1 subad. spm., Adjua, western Ghana, beached from canoes (Figs. 8-9). PRC: 5 ad and subad. spm., Adjua, western Ghana, beached from canoes. – 3 ad. spm., off

Axim, western Ghana, 30-35 m, dredged in sandy mud. – 3 ad. spm, off river Ankobra, near Axim, 18-20 m, dredged.
Type locality: Off Sekondi, western Ghana, 20-30 m.
Etymology: From the type locality of the species.

Description: Holotype, adult shell (Fig. 7). Length 25.2 mm. Protoconch of 1.75 whorl, tiny (0.3 mm in width), protruding, shaped as a Phrygian cap, smooth, light mauve. Teleoconch of 9.75 whorls, smooth and shiny, apex acute, spire narrow and slender, weakly stepped, outline of the sides weakly convex, number of spiral furrows from 3 on the upper whorls to 7 on the lower whorl of the spire, the fourth and the fifth furrows below the suture being deeper and wider, the same pattern of spiral sculpture on the last whorl with a total of 23 spiral furrows, including 4 wide and deep furrows at the left of the aperture. Aperture narrow, length about 42% of total length, outer lip profile receding, siphonal canal short, sinuous and faintly twisting, siphonal notch well-marked, no anal notch, columellar border smooth, oblique and weakly sinuous.

Ground colour white, top of the spire mauve, one row of large axial light honey brown marks on the spire whorls, two rows on the last whorl separated by a white spiral gap at mid-whorl, a white spiral band at the top of each whorl, base of the shell white.

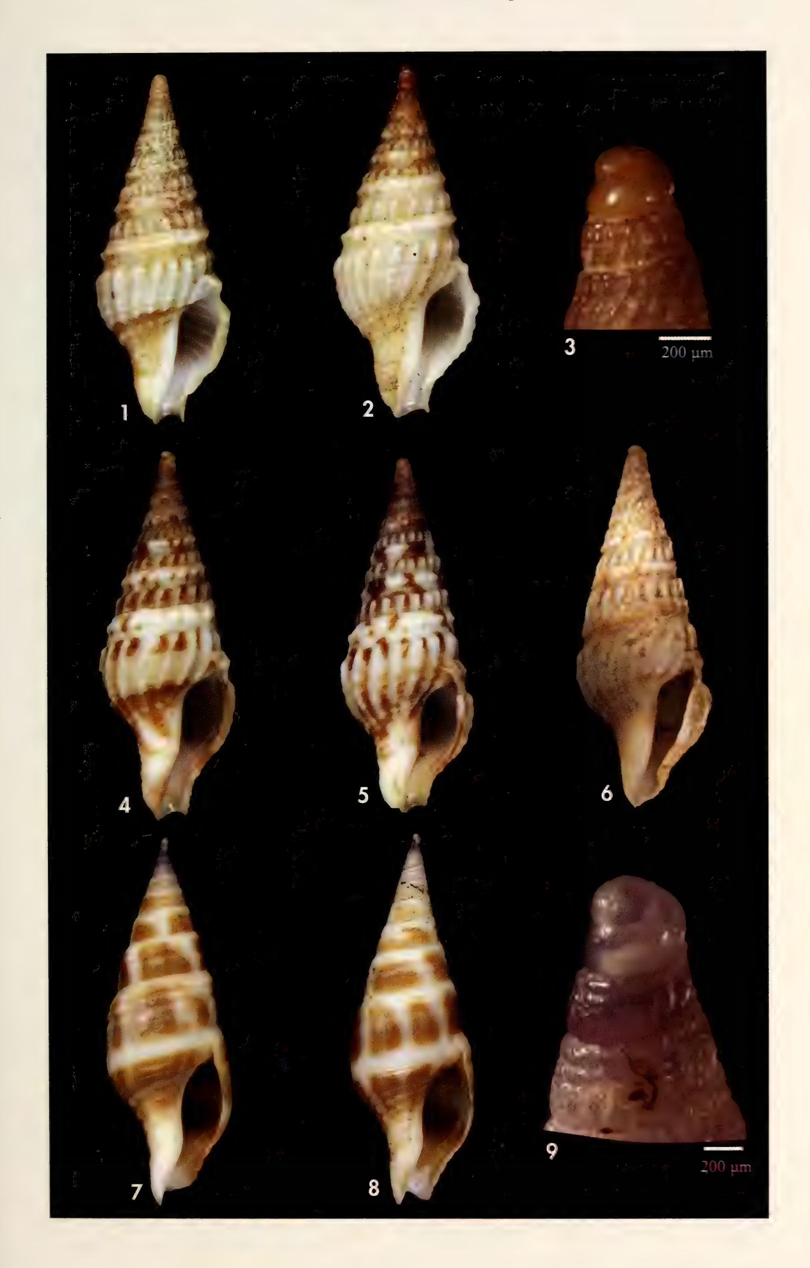
Animal, operculum and radula unknown.

Distribution: Only known from western Ghana, 18-20 m to 30-35 m. For the same reasons than in the case of the previous species, *P. ghanaensis* sp. nov. can be considered as endemic from western Ghana.

Remarks: In many respects, *P. ghanaensis* resembles *P. nifat* (Bruguière, 1792), which is widely distributed from central Senegal to Angola, and which is rather common off western Ghana, where it was found in the vicinity of *P. ghanaensis*. *P. nifat* shows a very constant shell morphology and decoration along its whole range of distribution (FBC and PRC).

P. ghanaensis differs from *P. nifat* in having a smaller size, a more slender and less inflated outline with less stepped whorls, a mauve apex instead of a honey-brown one, numerous well-marked furrows instead of few faint ones, an attenuated narrow keel pointing at the base instead of a thickened keel with a stepped callus encompassing the base, one spiral row of long squarish light honey-brown marks on the spire whorls and two rows on the last whorl, instead of fragmented smaller dark red brown marks making a checked pattern in *P. nifat* (STREBEL, 1914). The spiral sculpture of *P. ghanaensis* matches more closely the pattern found in the group of *P. candida* (Philippi, 1848), but it differs in all other respects (STREBEL, 1914; KNUDSEN, 1952).

(Right page) Figures 1-6. *Clavatula petzyae* sp. nov. 1: holotype, off Adjua, western Ghana, 16.5 mm, MNHN. 2: paratype, same locality, 15.6 mm, FBC. 3: protoconch of the same specimen, widest diameter: 0.5 mm. 4: off Takoradi, western Ghana, 17.9 mm, JHC. 5: same locality, 18 mm, JHC. 6: off Abokwa Islands, western Ghana, 12.9 mm, FBC. Figures 7-9. *Pusionella ghanaensis* sp. nov. 7: holotype, off Sekondi, western Ghana, 25.2 mm, MNHN. 8: off Adjua, western Ghana, 22.9 mm, FBC. 9: protoconch of the same specimen, widest diameter: 0.4 mm.
(Página derecha) Figuras 1-6. Clavatula petzyae *sp. nov. 1: holotipo, frente a Adjua, Ghana occidental, 16,5 mm, MNHN. 2: paratipo, misma localidad, 15,6 mm, FBC. 3: protoconcha del mismo ejemplar, diámetro máximo: 0,5 mm. 4: frente a Takoradi, Ghana occidental, 17,9 mm, JHC. 5: misma localidad, 18 mm, JHC. 6: frente a Islas Abokwa, Ghana occidental, 12,9 mm, FBC. Figuras 7-9.* Pusionella ghanaensis *sp. nov. 7: holotipo, frente a Sekondi, Ghana occidental, 25,2 mm, MNHN. 8: frente a Adjua, Ghana occidental, 22,9 mm, FBC. 9: protoconcha del mismo ejemplar, diámetro máximo: 0.4 mm.*


1
2
3
200 µm
4
5
6
7
8
9
200 µm

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks are due to José María Hernández (Galdar, Gran Canaria) for making the photos, to Alain Robin (Le Mesnil-Saint-Denis, France) for arranging the digital plate, and to Robert and Nicole Haselot (Jouques, France) for typing the manuscript.

BIBLIOGRAPHY

ARDOVINI, R., 2004. *Clavatula cossignanii* sp. n. (Gastropoda, Turridae) dal Senegal, West Africa. *Malacologia* Mostra mondiale (Ancona), 43: 5-6.

BERNARD, P. A., 1984. *Shells of Gabon*. Privately published pp. 1-140.

BOYER, F. and HERNÁNDEZ, J. M., 2004. Variability and distribution of *Clavatula mystica* (Reeve, 1843). *Iberus*, 22 (1): 77-84.

KILBURN, R. N., 1985. Turridae (Mollusca : Gastropoda) of Southern Africa and Mozambique. Part 2. Subfamily Clavatulinae. *Annals of the Natal Museum*, 26 (2): 417-470.

KNUDSEN, J., 1952. Marine Prosobranchs of Tropical West Africa collected by the "Atlantide" Expedition 1945-46. Part I. *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening i Kjobenhavn*, 114: 129-185, pls. 1-3.

KNUDSEN, J., 1956. Marine Prosobranchs of Tropical West Africa (Stenoglossa). *Atlantide Report n°4*: 7-110, pls. 1-4.

MALTZAN, H. F. VON, 1883. Beiträge zur Kenntnis der senegambischen Pleurotomiden. *Jahrbücher der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft*, 10: 115-135, pl. 3.

NICKLÈS, M., 1950. *Mollusques Testacés Marins de la Côte Occidentale d'Afrique*. P. Lechevalier, Ed., Paris: 1-269.

POWELL, A. W. B., 1966. The Molluscan Families Speightiidae and Turridae. *Bulletin of the Auckland Institute and Museum*, 5: 1-184, pls. 1-23.

ROLÁN, E. AND RYALL, P., 1999. Checklist of the Angolan marine molluscs. *Reseñas Malacológicas*, 10: 1-132.

STREBEL, H., 1912. Bemerkungen zu den *Clavatula*-Gruppen *Perrona* und *Tomella*. *Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten*, 29 (2): 1-24, pl. 1.

STREBEL, H., 1914. Mollusca I, Gen. *Pusionella*. *Beiträge zur Kenntnis der Meeresfauna Westafrikas*, 1 (2): 87-125, pl. 3.

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 24 (2): 39-46, 2006

Characterization of deposits of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) accumulated by snail kites: paleobiological implications

Características de los depósitos de *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) acumulados por halcones caracoleros: implicaciones paleobiológicas

Claudio G. DE FRANCESCO*, Laura M. BIONDI** and Karina B. SÁNCHEZ**

Recibido el 20-XII-2005. Aceptado el 22-III-2006

ABSTRACT

We studied the main taphonomic attributes (breakage, orientation and size-frequency distribution) of modern shell piles of *Pomacea canaliculata* (Lamarck) accumulated by snail kites, in order to establish distinctive characteristics that allow the recognition of similar deposits in the fossil record. The study was conducted around three shallow lakes situated in southeastern Buenos Aires Province, Argentina: Los Padres (37° 56′ S; 57° 44′ W), Nahuel Rucá (37° 37′ S; 57° 25′ W) and Hinojales (37° 34′ S; 57° 27 ′W). Shells were collected from three different types of piles: (1) on the surface in the littoral zone (2) underneath wire fences and (3) underneath trees. 63 % of predated shells had light damage on the outer lip, 17 % were intact. Dispersion of shells in each pile appeared to be related to the surface available to the snail kite for perching rather than to its relative height. Consumed shells varied from 23 to 66 mm indicating selection of sexually mature individuals by snail kites. In conclusion, the outer lip damage and size range of predated *P. canaliculata* shells are distinctive attributes that allow the recognition of similar deposits in the fossil record.

RESUMEN

Se estudiaron los principales atributos tafonómicos (fragmentación, orientación y distribución de tallas) de pilas actuales de *Pomacea canaliculata* (Lamarck) acumuladas por halcones caracoleros, para establecer características distintivas que permitan el reconocimiento de depósitos similares en el registro fósil. El estudio se llevó a cabo en tres lagos someros del sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina: Los Padres (37° 56′ S; 57° 44′ W), Nahuel Rucá (37° 37′ S; 57° 25′ W) e Hinojales (37° 34′ S; 57° 27′ W). Las conchas fueron obtenidas de tres tipos diferentes de pilas: (1) sobre la superficie en la zona litoral (2) bajo alambrados y (3) bajo árboles. El 63 % de las conchas depredadas exhibió un leve daño en el labio externo, mientras que el 17 % permaneció intacto. La dispersión de las conchas en cada pila estuvo relacionada con la superficie disponible para el caracolero para movilizarse lateralmente más que con su altura rela-

* Centro de Geología de Costas y del Cuaternario, Universidad Nacional de Mar del Plata, CC 722, 7600, Mar del Plata, Argentina, CONICET. e-mail: cgdefra@mdp.edu.ar.

** Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Funes 3250, 7600, Mar del Plata, Argentina.

tiva. Las conchas consumidas variaron entre 23 y 66 mm indicando una selección por parte del caracolero de individuos sexualmente maduros. En conclusión, la fragmentación del labio externo y el rango de tallas de las conchas de *P. canaliculata* depredadas son atributos distintivos que permiten el reconocimiento de depósitos similares en el registro fósil.

KEY WORDS: *Pomacea canaliculata*, snail kite, predation, *Rostrhamus sociabilis*, paleobiological implications.
PALABRAS CLAVE: *Pomacea canaliculata*, halcón caracolero, *Rostrhamus sociabilis*, depredación, implicaciones paleobiológicas.

INTRODUCTION

Pomacea canaliculata (Lamarck) is a freshwater snail native to South America, which is widely distributed throughout the Amazon Inferior Basin and the Plata Basin (CASTELLANOS AND FERNÁNDEZ, 1976). In recent years, *P. canaliculata* has received increased attention because it has become a serious pest in paddy rice in most Southeast Asian countries (HALWART, 1994; COWIE, 2002; WADA, ICHINOSE, YUSA AND SUGIURA, 2004), where the species was intentionally introduced in 1979 as a potential source of high protein food for local human consumption (DAMBORENEA AND DARRIGRAN, 2003). *Pomacea canaliculata* is recorded in Argentina since circa 11,000 ^{14}C years B. P. (PRIETO, BLASI, DE FRANCESCO AND FERNÁNDEZ, 2004) mainly in deposits from northeastern Buenos Aires Province (Salado and La Plata Basins). However, internal casts assigned to *Pomacea* have recently been recorded from early Eocene deposits (ca. 50 Ma) in central Argentina (MELCHOR, GENISE AND MIQUEL, 2002) which suggest an early origin for the genus in South America. Little is known about the paleoecological significance of holocene accumulations. A recent review of the paleontological literature available indicated that *P. canaliculata* displayed more restricted distribution and lower relative abundance in the past than in the present, probably due to a combination of megascale climatic and hydrographic changes (MARTÍN AND DE FRANCESCO, 2006).

A more rigorous testing of taphonomic and ecological traits through actualistic experiments or surveys is necessary to understand the ecological role of *P. canaliculata* in the past. Knowledge of the environmental or biological factors that may have restricted its distribution in the past may help to understand its modern spread. Predation by snail kites (*Rostrhamus sociabilis*, Vieillot 1817) is a possible biological factor that influences its distribution in native areas. The relation between shell form and predators has proven to be a very useful source of paleontological information that played an important role in our thinking about evolution (see VERMEIJ, 1987). Moreover, it is known that some predator species produce characteristic damage from which the predator can be recognised (CADÉE, 1994; 1995). In addition, shell repairs are indicative of unsuccessful predators (CADÉE, WALKER AND FLESSA, 1987; CADÉE, 1999a).

The snail kite is a highly specialized raptor that ranges from southern Florida and Mexico, throughout Central America, to Bolivia, Argentina and Uruguay (ANGEHR, 1999). It feeds almost exclusively on *Pomacea* although it will take other prey during droughts, including small aquatic snails, turtles and crabs (BEISSINGER, 1990). The snail kite displays a characteristic foraging behavior: it flies from 1 to 3 m above the water body in search of snails. Once a snail is detected, the kite descends to capture it, using its talons (BENNETTS, COLLOPY AND RODGERS, 1994). It then perches in order to extract the body from the shell with its hooked bill and discard the shells, which accumulate

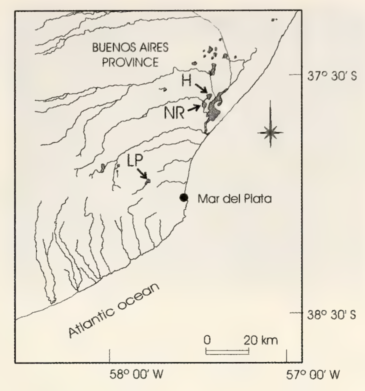


Figure 1. Location map: Hinojales lake (H), Nahuel Ruca lake (NR) and Los Padres lake (LP).
Figura 1. Mapa de ubicación: lago Hinojales (H), lago Nahuel Ruca (NR) y lago Los Padres (LP).

underneath, giving a record of the food eaten (Haverschmidt, 1970; Collett, 1977; Beissinger, 1983; Snyder and Kale II, 1983).

The limpkin (*Aramus guarauna*, Linnaeus 1766) has also been reported as a predator of *Pomacea* (Cottam, 1936; Collett, 1977; Reed and Janzen, 1999). Contrary to snail kites, the limpkin employs a wading foraging strategy, probing the bottom until its bill contacts a snail, which it then carries to a suitable elevated, flat spot on the marsh. Here, the bird hammers out the operculum with a sharp blow of the bill, and extracts the flesh. In doing so, the bill frequently makes a hole on the dorsal side of the shell, opposite the point of entry (Collett, 1977). These distinctive holes produced by limpkins on *Pomacea* shells may be easily recognized in the fossil record, giving direct evidence of the predatory activity of this bird in the past. Contrarily to limpkins, it has been pointed out from field observations that snail kites generally leave no marks at all (Collett, 1977; Reed and Janzen, 1999). However, a detailed study on the characteristics of *Pomacea* piles produced by snail kites has not been carried out up to now.

In the present paper, we analysed the main taphonomic attributes (orientation, breakage, size-frequency distribution) of modern shell piles accumulated by snail kites in order to establish distinctive characteristics that would allow recognition in the fossil record. Moreover, recognition of *Pomacea* deposits would bring indirect evidence of the presence of this bird (or a bird with a similar foraging behavior) in the past, which has no fossil record in Argentina.

MATERIAL AND METHODS

Shell piles of *P. canaliculata* accumulated by snail kites were obtained during January-March 2003 around three shallow lakes of southeastern Buenos Aires Province, Argentina: Nahuel Rucá lake (37° 37′ S; 57° 25′ W), Hinojales lake (37° 34′ S; 57° 24 ′W) and Los Padres lake (37° 56′ S; 57° 44′ W) (Fig. 1). These shallow lakes comprise 245, 241 and 216 ha, respectively, and are characterized by an extensive littoral zone dominated by the aquatic macrophyte *Schoenoplectus californicus*, interspersed with relatively open water patches (González Sagrario, Miglio-

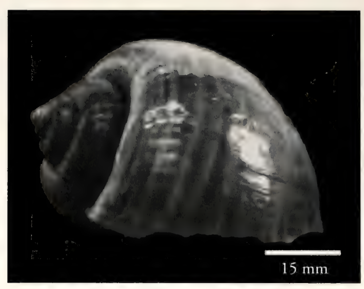


Figure 2. Outer lip damage produced by snail kites on *Pomacea canaliculata* shells. Photograph by Gabriela Hassan.
Figura 2. Fragmentación del labio externo producida por el halcón caracolero sobre las conchas de Pomacea canaliculata. *Fotografía por Gabriela Hassan.*

RANZA, AIZPÚN DE MORENO, MORENO AND ESCALANTE, 2002). Surrounding the lake are isolated native woods of *Celtis tala* (Nahuel Rucá and Hinojales lakes) and introduced forests of *Eucalyptus* sp. (Los Padres lake), which are used by snail kites as consumption sites. Annual average temperature in the area is 13.5 ºC, the minimum mean in July is 7 ºC and the high average for January is 19.2 ºC (GONZÁLEZ SAGRARIO *ET AL.*, 2002). Annual average rainfall is 912-927 mm with most of the precipitation occurring from October to January (MIGLIORANZA, DE MORENO AND MORENO, 2004).

Shells were collected from 25 discrete piles created by snail kites (n= 300 shells) uniformly distributed among the three lakes, which were identified by direct observation of the foraging activity of birds. During the study, we did not observe the presence of limpkins in any of the three lakes or shell piles assigned to this species. Three types of piles were recognized: 1) shells accumulated on the surface in the littoral zone 2) shells accumulated underneath wire fences and 3) shells accumulated underneath trees. The taphonomic attributes analysed were: 1) fragmentation, 2) orientation and 3) size-frequency distribution. These attributes were selected because they are directly related to the foraging activity of snail kites, and because they are easily recognized in modern and fossil shells.

The degree of fragmentation was scored on four relatively discrete breakage categories: 1) complete shells; 2) shells with broken aperture; 3) shells with broken body whorl and 4) shells wholly broken. The null hypothesis of a random distribution among the five categories of breakage was evaluated with a Chi-square test (ZAR, 1984).

The orientation of shells within each pile was assessed by two methods. The Distance to Nearest Neighbour (DNN, *sensu* CLARK AND EVANS, 1954) of total shells found in each pile was calculated as an estimate of dispersal. Differences in mean DNN values among the three types of piles were evaluated with a Kruskal-Wallis test (ZAR, 1984). A Tukey-type nonparametric multiple comparison test (ZAR, 1984) was used to determine significant differences between piles at p= 0.05. In addition, the proportion of shells oriented convex-up, convex-down, and oblique was calculated. The null hypothesis of a random distribution of proportions was evaluated with a Chi-square test (ZAR, 1984).

Size selection by the snail kite was evaluated by comparing the size ranges of predated shells in the three shallow lakes studied with previously published data on size of natural populations of *P.*

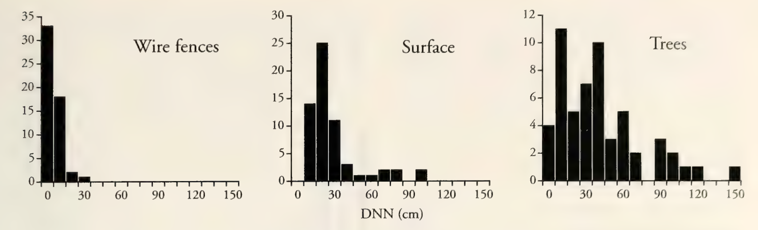


Figure 3. Distances to Nearest Neighbor (DNN) of shells accumulated underneath wire fences, on the surface of the littoral zone, and underneath tress.
Figura 3. Distancias al vecino más cercano (DNN) de las conchas acumuladas bajo alambrados, sobre la superficie de la zona litoral, y bajo árboles.

canaliculata from the area (Mapelli, 2004). We measured total shell height to the nearest 0.1 mm with a digital caliper. In addition, the null hypothesis of no difference in the size-frequency distributions of predated shells among lakes was evaluated with a Kolmogorov-Smirnov test (Zar, 1984).

RESULTS

The four categories of breakage were not randomly distributed in the shell piles (χ^2= 246.5; df= 3; p< 0.0001). The highest percentage (63 %) corresponded to shells with broken aperture, followed by 17 % that did not display any breakage at all. Nearly 14 % of shells displayed a broken body whorl and only 4 % of total shells were wholly broken. Apertural breakage consisted of light damage on the outer lip, in the area of continuous shell growth (Fig. 2), that was clearly recognizable as originated by kite predation after a careful scrutiny of shells.

DNNs varied significantly among piles (H= 70.5; df= 2; p< 0.0001). A gradual increase in DNNs from piles accumulated under fences to piles accumulated under trees was observed (Fig. 3). DNNs measured in piles accumulated under fences were significantly lower (1-2 cm) than those measured in all other piles (Tukey-type nonparametric test). Additionally, DNNs measured in piles accumulated on the littoral surface (median= 17 cm) were significantly lower than those accumulated under trees (median= 37 cm). The proportion of shells convex-up, convex-down, and obliques showed no significant difference (χ^2= 1.51; df= 2; p= 0.47).

The size range of consumed shells varied from 23 to 66 mm, corresponding to sexually mature snails (Estebenet and Cazzaniga, 1992). Sizes were normally distributed in Nahuel Rucá lake and Los Padres lake (43.7 ± 8.1 mm and 45.6 ± 6.1 mm, respectively; dmax= 0.18; p> 0.10; Fig. 4) but were right-skewed in Hinojales (50.1 ± 8.9 mm; dmax= 0.57; p< 0.001; Fig. 4). Size-frequency distributions of natural populations of *P. canaliculata* in the area exhibited left-skewed curves with major peaks in 15-25 mm that gradually decreased towards sizes of 45-75 mm (Mapelli, 2004). The comparison of size-frequency distributions between natural populations and predated deposits evidences selection on shell size by snail kites.

DISCUSSION

Our results indicate that modern shell piles accumulated by snail kites have distinctive taphonomic attributes that would potentially allow the recognition of similar deposits in the fossil record. Although not reported in previous works (Haverschmidt, 1970; Collett, 1977), most shells show frag-

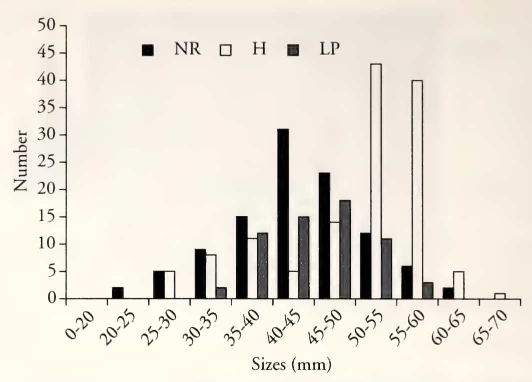


Figure 4. Size of predated *Pomacea canaliculata* shells in Nahuel Ruca lake (NR), Hinojales lake (H) and Los Padres lake (LP).

Figura 4. Tallas de conchas depredadas de Pomacea canaliculata *en los lagos Nahuel Ruca (NR), Hinojales (H) y Los Padres (LP).*

mentation along the shell margin, probably related to the action of the bird when pulling the soft parts out of the shell with the bill. It may be a consequence of the fact that the outer lip is a weak zone of continuous shell growth and, therefore, the calcium carbonate layer is thinner.

All piled shells exhibited a size selection towards adult snails. Several hypothesis have been proposed to explain this pattern. COLLETT (1977) interpreted it as a result of larger snails being easier for snail kites to see, or eventually, due to the fact that the kite's talons and bill are better suited for larger snails. This hypothesis is supported by the fact that *P. canaliculata* usually inhabits shallow, quiet and turbid sites close to the water surface (MARTÍN, ESTEBENET AND CAZZANIGA, 2001) where they are easily visible to snail kites from the air. Moreover, snails move periodically towards the water surface to breathe atmospheric air, increasing predation risk (COWIE, 2002). During spring and summer, females experience an additional predatory risk when crawling above the water level to lay eggs on emergent macrophytes (ALBRECHT, CARREÑO AND CASTRO-VÁZQUEZ, 1996; ESTEBENET AND MARTÍN, 2002). On the other hand, BOURNE (1985) considered larger snails to be more profitable for snail kites than smaller ones. Despite the possible mechanisms involved, the size preyed by snail kites in unrelated environments suggests that these taphonomic attributes are characteristic of the species rather than ecological adaptation to particular conditions, which aids in the development of retrospective uniformitarian prediction.

The low percentage of shells with significant breakage found in piles may respond to taphonomic or biological causes. It may be possible that shells break when kites drop them from their perches after extraction, or by reworking once they are deposited on piles. Another possibility is failure in extraction by inexperienced recently fledged kites (SNYDER AND KALE II, 1983). In all cases, the resultant breakage of the shells might not be differentiated from deposition by natural processes. Even though different processes may explain significant breakage of shells, the low percentage in which breakage occurs makes it insignificant for paleobiological considerations.

The dispersion of shells in each pile appears to be related to the surface available to snail kites for perching rather than to its relative height. As wire fences limit the lateral mobility of the kite when perching, all shells discarded remain close to each other. On the other hand, the higher places for perching available along the littoral and in trees may explain the higher shell dispersal observed here. These results demonstrate that the separation between shells is not indicative of predated deposits (it may vary from 0 to 140 cm). We should expect to find past predated *Pomacea* shells as clumped concentrations in discrete stratigraphic levels or as isolated shells along a variable lateral extent. Moreover, the absence of a particular concavity orientation indicates that shells are randomly dropped after extraction and, therefore, this taphonomic attribute does not provide any evidence of past predated deposits.

CONCLUSION

The coincidence in both lip damage and shell size preyed by snail kites in unrelated environments suggests that these taphonomic attributes are characteristic of the species rather than ecological adaptations to particular conditions. Therefore, it may be possible to infer the presence of snail kites in the past through the careful analysis of these taphonomic traits in fossil deposits. The results obtained here constitute an encouraging first step in making use of actualistic studies to infer past biological interactions in this particular predator-prey system. However, as shells deposited on land have a very low fossilisation potential (Cadée, 1999b) the extent of retrospective uniformitarian prediction from the data obtained in the present work is somewhat limited and should be regarded with caution. Future work should be aimed at discriminating predated deposits from naturally accumulated assemblages in the fossil record.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are indebted to Pedro Urrutia and Gustavo Arbelais for permission to sample on their lands. We thank Gabriela Hassan and Dana Bryan for their constructive comments and suggestions on earlier versions of the manuscript. Gerhard Cadée and an anonymous reviewer made valuable comments which improved the text. CGDF is member of the Scientific Research Career of CONICET.

BIBLIOGRAPHY

Albrecht, E. A., Carreño, N. B. and Castro-Vázquez, A., 1996. A quantitative study of copulation and spawning in the South American apple-snail, *Pomacea canaliculata* (Prosobranchia: Ampullariidae). *The Veliger*, 39 (2): 142-147.

Angehr, G. R., 1999. Rapid long-distance colonization of Lake Gatun, Panama, by snail kites. *The Wilson Bulletin*, 111 (2): 265-268.

Beissinger, S. R., 1983. Hunting behavior, prey selection, and energetics of snail kites in Guyana: consumer choice by a specialist. *The Auk*, 100: 84-92.

Beissinger, S. R., 1990. Alternative foods of a diet specialist, the snail kite. *The Auk*, 107: 327-333.

Bennetts, R. E., Collopy, M. W. and Rodgers, J. A., Jr., 1994. The snail kite in the Florida Everglades: a food specialist in a changing environment. In Davis, S. M. and Ogden, J. C. (Eds): *Everglades: the ecosystem and its restoration*. St. Lucie Press, Delray Beach, Florida, pp 507-532.

Bourne, G. R., 1985. The role of profitability in snail kite foraging. *Journal of Animal Ecology*, 54: 697-709.

Cadée, G. C., 1994. Eider, shelduck, and other predators, the main producers of shell fragments in the Wadden Sea, palaeoecological implications. *Palaeontology*, 37: 181-202.

Cadée, G. C., 1995. Birds as producers of shell fragments in the Wadden Sea, in particular the role of the Herring gull. *Geobios*, 37: 181-202.

Cadée, G. C., 1999a. Shell damage and shell repair in the Antarctic limpet *Nacella concinna* from King George Island. *Journal of Sea Research*, 41: 149-161.

Cadée, G. C., 1999b. Bioerosion of shells by terrestrial gastropods. *Lethaia*, 32: 253-260.

Cadée, G. C., Walker, S. E. and Flessa, K. W., 1997. Gastropod shell repair in the intertidal of Bahía la Choya (N. Gulf of California). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 136: 67-78.

Castellanos, Z. J. A. and Fernández, D., 1976. La familia Ampullariidae en la República Argentina. In Ringuelet, R. A. (Ed): *Fauna de agua dulce de la República Argentina*, FECIC, Buenos Aires, pp 1-33.

Clark, P. J. and Evans, F. C., 1954. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. *Ecology*, 35 (4): 445-453.

Collett, S. F., 1977. Sizes of snails eaten by snail kites and limpkins in a Costa Rican marsh. *The Auk*, 94: 365-367.

Cottam, C., 1936. Food of the limpkin. *The Wilson Bulletin*, 48: 11-13.

Cowie, R. H., 2002. Apple snails (Ampullariidae) as agricultural pests: their biology, impacts and management. In Barker, G. M. (Ed): *Molluscs as crop pests*, CAB International, London, pp 145-192.

Damborenea, M. C. and Darrigran, G., 2003. A South American invades Asia. *Aquatic Invaders*, 14 (1): 5-9.

Estebenet, A. L. and Cazzaniga, N. J., 1992. Growth and demography of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) under laboratory conditions. *Malacological Review*, 25: 1-12.

Estebenet, A. L. and Martín, P. R., 2002. *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae): Life-history traits and their plasticity. *Biocell*, 26 (1): 83-89.

González Sagrario, M. A., Miglioranza, K. S. B., Aizpún de Moreno, J. E., Moreno, V. J. and Escalante, A. H., 2002. Polychlorinated biphenyls in different trophic levels from a shallow lake in Argentina. *Chemosphere*, 48: 1113-1122.

Halwart, M., 1994. The golden apple snail *Pomacea canaliculata* in Asian rice farming systems: present impact and future threat. *International Journal of Pest Management*, 40: 199-206.

Haverschmidt, F., 1970. Notes on the snail kite in Surinam. *The Auk*, 87: 580-584.

Mapelli, F. J., 2004. *Ecología trófica del gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) en ambientes de agua dulce permanentes y temporarios de la provincia de Buenos Aires, Argentina*. MS Thesis, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

Martín, P. R. and De Francesco, C. G., 2006. Fossil record of *Pomacea* (Caenogastropoda: Ampullariidae) in Argentina and its paleoenvironmental implications. *Biocell*, 30 (2): 337-343.

Martín, P. R., Estebenet, A. L. and Cazzaniga, N. J., 2001. Factors affecting the distribution of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) in southwestern Buenos Aires Province, Argentina. *Malacologia*, 43 (1-2): 13-23.

Melchor, R. N., Genise, J. F. and Miquel, S. E., 2002. Ichnology, sedimentology and paleontology of Eocene calcareous paleosols from a palustrine sequence, Argentina. *Palaios*, 17: 16-35.

Miglioranza, K. S. B., de Moreno, J. E. A. and Moreno, V. J., 2004. Organochlorine pesticides sequestered in the aquatic macrophyte *Schoenoplectus californicus* (C.A. Meyer) Soják from a shallow lake in Argentina. *Water Research*, 38: 1765-1772.

Prieto, A. R., Blasi, A. M., De Francesco, C. G. and Fernández, C., 2004. Environmental history since 11,000 ^{14}C yr B.P. of the northeastern Pampas, Argentina, from alluvial sequences of the Luján River. *Quaternary Research*, 62: 146-161.

Reed, W. L. and Janzen, F. J., 1999. Natural selection by avian predators on size and colour of a freshwater snail (*Pomacea flagellata*). *Biological Journal of the Linnean Society*, 67: 331-342.

Snyder, N. F. R. and Kale II, H. W., 1983. Mollusk predation by snail kites in Colombia. *The Auk*, 100: 93-97.

Vermeij, G. J., 1987. Evolution and scalation. Princeton University Press, Princeton.

Wada, T., Ichinose, K., Yusa, Y. and Sugiura, N., 2004. Decrease in density of the apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) (Gastropoda: Ampullariidae) in paddy fields after crop rotation with soybean, and its population growth during the crop season. *Applied Entomology and Zoology*, 39(3): 367-372.

Zar, J. H., 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, New Jersey.

Toxic effects of *Jatropha gossypifolia* and its binary and tertiary combinations with other plant molluscicides in natural ponds

Efectos tóxicos de *Jatropha gossypifolia* y de sus combinaciones binarias y terciarias con otros molusquicidas vegetales en estanques naturales

Ram P. YADAV*[1] and Ajay SINGH*[2]

Recibido el 22-XI-2005. Aceptado el 5-IV-2006

ABSTRACT

The toxic effect of leaf, stem-bark and latex of *Jatropha gossypifolia* against *Lymnaea acuminata* and *Indoplanorbis exustus* was studied in natural ponds. Toxicity of binary (1:1) and tertiary (1:1:1) combinations of the rutin (*Croton tiglium*), ellagic acid (*Euphorbia hirta*), betulin (*Euphorbia lathyrus*) and taraxerol extracted from stem bark (*Codiaeum variegatum*) with *Jatropha gossypifolia* latex powder were studied against freshwater snails *Lymnaea acuminata* and *Indoplanorbis exustus* in ponds. Combinations of *Jatropha gossypifolia* latex powder with Rutin of *Croton tiglium,* Ellagic acids of *Euphorbia hirta* and Betulin of *Euphorbia lathyrus* were more toxic than their individual components and other combinations.

RESUMEN

Se estudió el efecto tóxico de la hoja, de la corteza del tallo y del látex de *Jatropha gossypifolia* sobre *Lymnaea acuminata* y *Indoplanorbis exustus* en estanques naturales. Se estudió la toxicidad de combinaciones binarias (1:1) y terciarias (1:1:1) de la rutina (*Croton tiglium*), del ácido elágico (*Euphorbia hirta*), de la betulina (*Euphorbia lathyrus*) y del taraxerol extraido de la corteza del tallo (*Codiaeum variegatum*) con látex en polvo de *Jatropha gossypifolia* sobre los caracoles de agua dulce *Lymnaea acuminata* y *Indoplanorbis exustus* en estanques. Combinaciones de polvo de látex de *Jatropha gossypifolia* con rutina de *Croton tiglium,* con ácido elágico de *Euphorbia hirta* y con betulina de *Euphorbia lathyrus* resultaron más tóxicas que sus componentes aislados o que otras combinaciones.

KEY WORDS: Toxicity, snail, Compounds and Fascioliasis.
PALABRAS CLAVE: Toxicidad, caracoles, compuestos, Fascioliasis.

INTRODUCTION

Snails are well known carriers of diseases and vectors of pests. A large number of snails inhabits freshwater, where the larvae of parasitic trematodes also pass part of their life. Many aquatic snails act as vectors for the larvae of trematodes and thereby cause a number of diseases. Two diseases carried by

* Natural Products Laboratory, Department of Zoology, DDU, Gorakhpur University; Gorakhpur-273009 (U.P.) INDIA
[1] Young Scientist. E-mail: rampratapy@rediffmail.com
[2] Reader. Corresponding Author. E-mail: ajay_s@sancharnet.in

aquatic snails, fascioliasis and schistosomiasis cause immense harm to man and his domestic animals.

Fasciola hepatica and *Fasciola gigantica* are the causative agents of endemic fascioliasis in eastern Uttar Pradesh. Both flukes are transmitted by the vector snails *Lymnaea acuminata* and *Indoplanorbis exustus* (HYMAN, 1970; SINGH AND AGARWAL, 1981; AGARWAL AND SINGH, 1988; SINGH, SINGH, MISHRA AND AGARWAL, 1996). The problem is particularly severe in northern parts of Uttar Pradesh. One of the obvious solutions is to destroy the vector snails and remove a link in their life-cycle (GODAN, 1983; SINGH *ET AL*. 1996). Synthetic molluscicides, though extensively used for control of pests, are a serious environmental hazard (REIDINGER, 1976 SINGH AND AGARWAL, 1981; TRIPATHI AND SINGH, 2004). Molluscicides of plant origin are gaining greater acceptance amongst users as they have greater biodegradability and cost less than synthetic molluscicides (MARSTON AND HOSTETTMANN, 1985; SINGH *ET AL*. 1996).

The molluscicidal activity of *Croton tiglium, Codiaeum variegatum, Jatropha gossypifolia* and *Euphorbia hirta* in the laboratory has been established (YADAV AND SINGH, 2001; SINGH AND AGARWAL, 1988; SINGH, YADAV, TIWARI AND SINGH, 2005).

The present study deals with the use of *Jatropha gossypifolia* as a molluscicidal agent, isolated and in binary and tertiary combinations with different active compound such as rutin of *Croton tiglium,* ellagic acids of *Euphorbia hirta,* taraxerol of *Codiaeum variegatum* and betulin of *Euphorbia lathyrus* against freshwater snails *Lymnaea acuminata* and *Indoplanorbis exustus* in ponds.

MATERIALS AND METHODS

Leaf, stem bark and latex of *Jatropha gossypifolia* were collected locally from their natural habitat and identified by the Botany Department, University of Gorakhpur (U.P) India. Leaf and stem bark of *Jatropha gossypifolia* were kept in an incubator at 37° C for 48h. Dried pieces of leaf and stem bark, were pulverized in a grinder. The latex of *Jatropha gossypifolia* was drained into glass tubes by cutting their stem apices. This latex was lyophilized at -40° C and the lyophilized powder was stored for further use. The freeze-dried powder was mixed with an appropriate volume of distilled water to obtain the desired concentration. The crude powder so obtained was used for the toxicity testing of doses in different concentrations used in natural ponds (Table I).

Rutin ($C_{27}H_{30}O_{16}$) (EC NO-205-814-1), ellagic acid ($C_{14}O_6O_8$) (4,4,5,5,6,6-hexahydroxydiphenic acid, 2,6,2,6-dilactone) (EC NO-207-508-3), and betulin ($C_{30}H_{50}O_2$) (Lup-20(2a)-ene-3β28-diol) (EC NO-207-475-6) were supplied by Sigma Chemical Co. P.O. Box 14508 St. Louis. Mo.63178 USA. Rutin is obtained from leaves of *Croton tiglium* (ICMR, 1990a), ellagic acid is found in flowers of *Euphorbia hirta* (GUPTA AND GARG, 1966) and betulin is found in the stem bark of *Euphorbia lathyrus* (ICMR, 1990b). Taraxerol is extracted from the stem-bark of *Codiaeum variegatum* (YADAV, TIWARI AND SINGH, 2005) and latex of *Jatropha gossypifolia* was prepared using the method of SINGH, SINGH AND SINGH, (1995). Different binary (1:1) and tertiary (1:1:1) combinations were prepared using lyophilized powder of *Jatropha gossypifolia* with rutin, ellagic acid, taraxerol and betulin.

Adult *Lymnaea acuminata* (2.6±0.3 cm in shell height) and *Indoplanorbis exustus* (0.87±0.035 cm in shell height) were collected from Ramgarh Lake of Gorakhpur district and acclimatized to laboratory conditions for 72h. Toxicity experiments were performed using the method of SINGH AND AGARWAL, (1988).

The experiment was conducted in freshwater ponds, 29.28 m^2 in area and 9.19 m^3 in water volume. Each pond was stocked with 100 snails with a size difference not greater than 1.5 times (APHA, 1992). The experimental animals were exposed continuously for 96h to four different concentrations and each set of experiments was replicated six times. Control groups were kept under similar conditions without any treatment. Water

Table I. Concentrations used for the toxicity testing of different parts of *Jatropha gossypifolia* and different combinations (1:1) of *Jatropha gossypifolia* latex with rutin, ellagic acids and taraxerol against *L. acuminata* and *I. exustus* and their tertiary combinations (1:1:1) with betulin against *L. acuminata.*
Tabla I. Concentraciones usadas para el ensayo de toxicidad de distintas partes de Jatropha gossypifolia, *de distintas combinaciones (1:1) del látex de* Jatropha gossypifolia *con rutina, ácido elágico y taraxerol sobre* L. acuminata *y* I. exustus, *así como de sus combimaciones terciarias (1:1:1) con betulina sobre* L. acuminata.

Treatments	Concentration used (mg/L)	
	Lymnaea acuminata	*Indoplanorbis exustus*
J. gossypifolia latex	5.00, 7.00, 9.00, 9.50	7.00, 9.00, 11.00, 13.00
J. gossypifolia Stem-bark	7.00, 8.00, 9.00, 10.50	8.00, 10.00, 12.00, 14.00
J. gossypifolia leaf	9.0, 10.50, 12.00, 13.00	12.00, 14.00, 16.00, 18.00
J. gossypifolia latex + rutin	0.5, 0.8, 1.5, 2.0	1.5, 3.5, 5.5, 7.5
J. gossypifolia latex + ellagic acids	2.00, 3.00, 4.00, 5.00	3.00, 4.00, 5.00, 7.00
J. gossypifolia latex + taraxerol	5.00, 7.00, 9.00, 11.00	9.00, 11.00, 13.00, 15.00
J. gossypifolia latex + rutin + betulin	0.5, 0.9, 1.3, 1.8	
J. gossypifolia latex + ellagic acids + betulin	0.9, 1.2, 1.5, 1.7	
J. gossypifolia latex + taraxerol + betulin	2.00, 2.50, 3.00, 3.50	

analysis for various physico-chemical parameters, viz. temperature, pH, dissolved O_2, total ammonia, free CO_2 and total alkalinity were carried out every week. Water temperature ranged from 27.4-28.6° C. The other parameters were within the following ranges: total alkalinity 43-62 ppm, pH 6.8-7.7, dissolved oxygen 7.8-10.3 mg/L, total ammonia 0.29-1.59 µg at N/I.

Mortality was recorded at 24h intervals up to 96h. Lethal concentrations (LC_{50}) values, upper and lower confidence limits (UCL, LCL) and slope values were calculated by the probit log method using POLO computer programme of RUSSELL, ROBERTSON AND SEVIN, (1977). The regression coefficient was determined between exposure time and different values of LC_{50} (SOKAL AND ROHLF, 1973).

RESULTS

The toxicity of the LC_{50} values of extracts of latex, stem bark and leaf of *Jatropha gossypifolia* for periods ranging from 24h to 96h for freshwater snails *Lymnaea acuminata* and *Indoplanorbis exustus* are given in (Table II). Toxicity against both freshwater snail species was time as well as dose dependent. There was a significant negative correlation between LC_{50} values and exposure time (II-IV). Thus with an increase in exposure time, the LC_{50} of *Jatropha gossypifolia* latex decreased from 10.32 mg/L (24h);> 8.61 mg/L (48h);> 6.67 mg/L (72h);> to 5.66 mg/L (96h) against *Lymnaea acuminata* and 10.69 mg/L (24h);> 9.60 mg/L (48h);> 8.73 mg/L (72h);> to 8.31 mg/L (96h) in the case of *Indoplanorbis exustus*. The same trend of toxicity was observed in the case of stem bark and leaf of *Jatropha gossypifolia* against both the snails for all the exposure periods (Table II).

Binary combinations (1:1) of *Jatropha gossypifolia* latex with Rutin of *Croton tiglium*, Ellagic acid of *Euphorbia hirta* and taraxerol of *Codiaeum variegatum* were more toxic for *L. acuminata* and *I. exustus* than single treatment for all the exposure periods (Table III.) Toxicity (24h) of *J. gossypifolia* latex + rutin against *L. acuminata* (LC_{50}=1.36 mg/L) and *I. exustus* (LC_{50}=4.57 mg/L) was highest (Table III) and *J. gossypifolia* latex + ellagic acid against *L. acuminata* (LC_{50}=5.05 mg/L) and *I. exustus* is

Table II. Toxicity of latex, stem-bark and leaf of *Jatropha gossypifolia* against *Lymnaea acuminata* and *Indoplanorbis exustus* at different time exposure periods.
Concentrations given are the final concentrations (mg/L) in natural ponds. t-ratio was more than 1.96. The heterogeneity factor was less than 1.0. The g-values were less than 0.5. Significant negative regression ($P<0.05$) was observed between exposure time and LC_{50} of treatments. ts, testing significance of the regression coefficient-latex, stem bark and leaf extracts -0.9926**; -0.97214*; -0.87392* in *L. acuminata* and -0.98311*; -0.99969**; -0.99889* in *I. exustus* (*, Linear regression between x and y. **, Non-linear regression between log x and log y).
Tabla II. Toxicidad del látex, de la corteza del tallo y de la hoja de Jatropha gossypifolia *sobre* Lymnaea acuminata *y* Indoplanorbis exustus *con distintos tiempos de exposición.*
Las concentraciones indicadas son las concentraciones finales (mg/L) en estanques naturales. La t-ratio *fue superior a 1,96. El factor de heterogeneidad fue inferior a 1,0. Los valores de* g *fueron menos de 0,5. Una regresión negativa significativa (P<0.05) se observó entre el tiempo de exposición y el* LC_{50} *de los tratamientos. ts, test de significación del coeficiente de regresión - látex, corteza del tallo y extractos de hojas -0.9926**; -0.97214*; -0.87392* en* L. acuminata *y -0.98311*; -0.99969**; -0.99889* en* I. exustus (*, *Regresión linear entre* x *e* y. **, *Regresión no-linear entre* log x *y* log y).

Hours	Plant extracts	*Lymnaea acuminata*		*Indoplanorbis exustus*	
		LC_{50} (95% confidence limits)	Slope value	LC_{50} (95% confidence limits)	Slope value
24h	Latex	LC_{50}=10.32 (14.53-23.17)	2.11±0.277	LC_{50}=10.69(10.318-11.135)	6.375±0.298
	Stem bark	LC_{50}=12.66 (11.80-14.03)	4.224±0.445	LC_{50}=13.73 (13.066-14.707)	7.207±0.380
	Leaf	LC_{50}=24.60 (19.73-39.95)	2.629±0.508	LC_{50}=17.32 (16.112-17.866)	10.99±0.532
48h	Latex	LC_{50}=8.61 (8.263-9.043)	4.458±0.261	LC_{50}=9.60 (9.286-9.932)	6.999±0.289
	Stem bark	LC_{50}=10.39 (10.10-10.78)	6.11±0.434	LC_{50}=12.31 (11.707-13.118)	5.927-0.320
	Leaf	LC_{50}=13.35 (12.91-13.94)	6.800±0.484	LC_{50}=16.40 (16.290-16.758)	10.46±0.481
72h	Latex	LC_{50}=6.67 (6.298-7.026)	5.347±0.693	LC_{50}=8.73 (8.328-9.115)	8.354±0.324
	Stem bark	LC_{50}=8.78 (8.634-8.951)	6.817±0.419	LC_{50}=11.01 (10.356-11.765)	4.759±0.299
	Leaf	LC_{50}=11.67 (11.47-11.90)	6.859±0.450	LC_{50}=15.22 (14.938-15.535)	9.174±0.437
96h	Latex	LC_{50}=5.66 (5.350-5.936)	5.412±0.262	LC_{50}=8.31 (7.773-8.776)	7.110±0.310
	Stem bark	LC_{50}=8.14 (7.997-8.279)	9.058±0.442	LC_{50}=9.52 (8.981-9.984)	5.210±0.304
	Leaf	LC_{50}=10.55 (10.29-10.79)	11.79±0.489	LC_{50}=14.26 (14.049-14.478)	8.378±0.427

LC_{50}=6.19 mg/L). The same trend was also observed in *J. gossypifolia* latex+taraxerol against freshwater snails *L. acuminata* and *I. exustus*. The order of toxicity of binary combinations against both the snails were *J. gossypifolia* + rutin > *J. gossypifolia* latex + ellagic acid > *J. gossypifolia* latex + taraxerol (Table III).

Regarding tertiary combinations (1:1:1) of *J. gossypifolia* latex powder with taraxerol, rutin, ellagic acid and betulin against *L. acuminata*, the toxicity (24h) of *J. gossypifolia* latex + ellagic acid + betulin (LC_{50}=1.70 mg/L) was highest, as shown in Table IV. The order of toxicity of various tertiary combinations against *L. acuminata* was *J. gossypifolia* latex + ellagic acid + betulin> *J. gossypifolia* latex + taraxerol + betulin> *J. gossypifolia* latex + rutin + betulin (Table IV).

The slope values given in the toxicity tables were steep and the heterogeneity factor was less than 1.0, which indicates that the results found fall within the 95% confidence limits of LC values. The regression test ('t' ratio) was greater than 1.96 and the potency estimation test ('g' value) was less than 0.5 at all probability levels.

DISCUSSION

It is evident from the results that *Jatropha gossypifolia* leaf, stem bark and latex are toxic against both freshwater

Table III. Toxicity of binary combinations (1:1) of *Jatropha gossypifolia* latex with rutin, ellagic acid and taraxerol against *Lymnaea acuminata* and *Indoplanorbis exustus* at different time exposure periods.
Concentrations given are the final concentrations (mg/L) in natural ponds. t-ratio was more than 1.96. The heterogeneity factor was less than 1.0. The g-values were less than 0.5. Significant negative regression ($P<0.05$) was observed between exposure time and LC_{50} of treatments. ts, testing significance of the regression coefficient - of extracts *J. gossypifolia* latex + rutin; *J. gossypifolia* latex + ellagic acid; *J. gossypifolia* latex + taraxerol in *L. acuminata* -0.97986*; -0.99964*; -0.99715* and -0.98576**; -0.99952*; -0.99967* in *I. exustus* (*, Linear regression between x and y. **, Non-linear regression between log x and log y).
Tabla III. Toxicidad de combinaciones binarias (1:1) de látex de Jatropha gossypifolia *con rutina, ácido elágico y taraxerol sobre* Lymnaea acuminata *y* Indoplanorbis exustus *con distintos tiempos de exposición.*
Las concentraciones indicadas son las concentraciones finales (mg/L) en estanques naturales. La t-ratio *fue superior a 1,96. El factor de heterogeneidad fue inferior a 1,0. Los valores de* g *fueron menos de 0,5. Una regresión negativa significativa (P<0.05) se observó entre el tiempo de exposición y el* LC_{50} *de los tratamientos. ts, test de significación del coeficiente de regresión - de extractos de látex de* J. gossypifolia + *rutina; látex de* J. gossypifolia + *ácido elágico; látex de* J. gossypifolia + *taraxerol en* L. acuminata -0.97986*; -0.99964*; -0.99715* and -0.98576**; -0.99952*; -0.99967* *en* I. exustus (*, *Regresión linear entre* x *e* y. **, *Regresión no-linear entre* log x *y* log y).

Hours	Plant extract + Compounds	*Lymnaea acuminata* LC_{50} (95% confidence limits)	*Lymnaea acuminata* Slope value	*Indoplanorbis exustus* LC_{50} (95% confidence limits)	*Indoplanorbis exustus* Slope value
24h	*J.gossypifolia* latex+rutin	1.36(1.248-1.520)	2.512±0.124	4.57(4.068-5.203)	2.456±0.115
	J.gossypifolia latex+ellagic acid	5.05(4.627-5.732)	4.331±0.240	6.19(5.708-6.936)	3.398±0.211
	J.gossypifolia latex+taraxerol	10.02(9.584-10.57)	5.984±0.283	14.18(13.841-14.600)	6.849±0.369
48h	*J.gossypifolia* latex+rutin	1.05(0.985-1.151)	2.659±0.122	3.47(3.138-3.813)	2.622±0.113
	J.gossypifolia latex+ellagic acid	4.26(3.935-4.732)	3.500±0.190	5.26(4.857-5.821)	3.718±0.208
	J.gossypifolia latex + taraxerol	9.17(8.843-9.562)	5.529±0.252	13.00(12.753-13.289)	7.403±0.358
72h	*J.gossypifolia* latex + rutin	0.85(0.762-0.938)	2.899±0.125	2.76(2.487-3.079)	2.762±0.113
	J.gossypifolia latex + ellagic acid	3.55(3.232-3.938)	2.980±0.184	4.39(3.996-4.809)	3.495±0.204
	J.gossypifolia latex + taraxerol	7.90(7.666-8.157)	5.109±0.230	11.82(11.556-12.103)	7.447±0.347
96h	*J.gossypifolia* latex + rutin	0.73(0.618-0.837)	2.816±0.127	2.24(1.821-2.636)	2.475±0.113
	J.gossypifolia latex + ellagic acid	2.84(2.644-3.030)	3.342±0.185	3.58(3.253-3.871)	3.962±0.216
	J.gossypifolia latex + taraxerol	6.98(6.797-7.175)	4.772±0.224	10.76(10.474-11.041)	7.631±0.352

snails *Lymnaea acuminata* and *Indoplanorbis exustus*. Toxicity of *J. gossypifolia* latex is highest in comparison to leaf and stem bark (Table II).

The latex of *Jatropha gossypifolia* can be used as a potential source of molluscicides as the crude preparation of the latex has sufficient time dependent molluscicidal activity. Molluscicidal activity can be increased several times when mixed with other plant-derived molluscicides such as rutin from *Croton tiglium*, ellagic acid from *Euphorbia hirta* and taraxerol from *Codiaeum variegatum* (ICMR, 1990a; GUPTA AND GARG, 1966; ICMR, 1990b; YADAV *ET AL.* 2005). The highest increase in the toxicity was observed when *J. gossypifolia* latex + Rutin (1:1) were tested against both the freshwater snail *Lymnaea acuminata* and *Indoplanorbis exustus*. There was an increase of 7.6 times and 2.34 times in 24h toxicity against *L. acuminata* and *I. exustus*, respectively, compared to the single treatment with *J. gossypifolia* latex preparation alone. The tertiary combina-

Table IV. Toxicity of tertiary combinations (1:1:1) of *Jatropha gossypifolia* latex with rutin, taraxerol, ellagic acid and betulin against *Lymnaea acuminata* at different time exposure periods. Concentrations given are the final concentrations (mg/L) in natural ponds. t-ratio was more than 1.96. The heterogeneity factor was less than 1.0. The g-values were less than 0.5. Significant negative regression (P<0.05) was observed between exposure time and LC_{50} of treatments. ts, testing significance of the regression coefficient- of extracts *J. gossypifolia* latex+rutin+betulin -0.98631*; *J. gossypifolia* latex+ellagic acid+betulin -0.99945**; *J. gossypifolia* latex+taraxerol+betulin -0.99927*. (*, Linear regression between x and y. **, Non-linear regression between log x and log y).
Tabla IV. Toxicidad de combinaciones terciarias (1:1:1) de látex de Jatropha gossypifolia *con rutina, taraxerol, ácido elágico y betulina sobre* Lymnaea acuminata *con distintos tiempos de exposición. Las concentraciones indicadas son las concentraciones finales (mg/L) en estanques naturales. La* t-ratio *fue superior a 1,96. El factor de heterogeneidad fue inferior a 1,0. Los valores de* g *fueron menos de 0,5. Se observó una regresión negativa significativa (P<0,05) entre el tiempo de exposición y el* LC_{50} *de los tratamientos. ts, test de significación del coeficiente de regresión - de extractos de látex de* J. gossypifolia+*rutina+betulina -0,98631*; látex de* J. gossypifolia+*ácido elágico+betulina -0.99945**; látex de* J. gossypifolia+*taraxerol+betulina -0,99927** (*, Regresión linear entre* x *e* y. **, *Regresión no-linear entre* log x *y* log y).

Hours	Plant extract + Compounds	*Lymnaea acuminata*	
		LC_{50} (95%confidence limits)	Slope value
24h	*J.gossypifolia* latex + rutin + betulin	6.12 (5.948-6.310)	7.452±0.351
	J.gossypifolia latex + ellagic acid + betulin	1.70 (1.599-1.855)	4.788±0.293
	J.gossypifolia latex + taraxerol + betulin	3.24 (3.150-3.364)	6.250±0.334
48h	*J. gossypifolia* latex + rutin + betulin	5.59 (5.434-5.740)	8.135±0.356
	J. gossypifolia latex + ellagic acid + betulin	1.46 (1.389-1.556)	5.430±0.282
	J.gossypifolia latex + taraxerol + betulin	2.99 (2.922-3.074)	6.691±0.327
72h	*J. gossypifolia* latex + rutin + betulin	5.28 (5.092-5.462)	10.26±0.401
	J. gossypifolia latex + ellagic acid + betulin	1.26 (1.169-1.352)	4.345±0.259
	J.gossypifolia latex + taraxerol + betulin	2.69 (2.621-2.761)	6.696±0.315
96h	*J. gossypifolia* latex + rutin + betulin	5.01 (4.785-5.212)	9.097±0.395
	J. gossypifolia latex + ellagic acid + betulin	1.03 (0.943-1.14)	4.263±0.261
	J.gossypifolia latex + taraxerol + betulin	2.40 (2.312-2.498)	8.461±0.346

tions (1:1:1) of *J. gossypifolia* latex + ellagic acid + betulin showed a potent effect compared to other combinations (Table IV).

The increase in mortality with increased exposure periods could be affected by several factors, which may be acting separately or jointly. For example, uptake of active moiety is time dependent, which leads to a progressive increase in the entrance of the drug and its effects on the snail body (SINGH AND AGARWAL, 1988; 1993a; 1993b). Stability (life span) of active moiety of pesticides in the environment and the rate of their detoxification in animal bodies also alter the relationship of exposure periods to mortality (MITRA, SUD AND MITRA, 1978; KOUNDINYA AND RAMAMMURTHY, 1979; MATSUMURA, 1985).

Statistical analysis of the data on toxicity brings out several important points. The χ^2 test for goodness of fit (Heterogeneity) demonstrated that the mortality counts were not found to be significantly heterogeneous and other variables, e.g. resistance etc. do not significantly affect the LC_{50} values, as these were found to lie within the 95% confidence limits. The dose mortality graphs exhibit steep slope values. The steepness of the slope line indicates that there is a large increase in the mortality of snails with a relatively small increase in the concentration of the toxicant. The slope is, thus, an index of the susceptibility of the target animal to

the pesticides used. A steep slope is also indicative of rapid absorption and onset of effects. Even though the slope alone is not a very reliable indicator of the toxicological mechanism, yet it is a useful parameter for such a study. Since the LC_{50} of the latices of euphorbial lay within the 95% confidence limits, it is obvious that in replicate tests of random samples, the concentration response lines would fall within the same range (RAND AND PETROCELLI, 1988).

In conclusion, it may be stated that binary combinations of *Jatropha gossypifolia* with other common plant products can be used in natural ponds to control the population of vector snails. These binary combinations can enhance the efficiency and reduce the doses of plant derived molluscicides, so that the areas of treated water will be environmentally safe. For proper utilization of plant product combinations as molluscicides further studies are however, necessary, to elucidate the mechanism of action in the snail body.

ACKNOWLEDGEMENTS

One of the Authors (Ram P. Yadav) is thankful to the Ministry of Science and Technology, Department of Science and Technology, Govt. of India, New Delhi for award of the Young Scientist Fellowship (No.SR/FT/L-15/2004 dated 16.7.2004) for financial Assistance. Authors also thank Sigma Chemical Co. P.O. Box-14508 St. Louis USA, which supplied the active compounds.

BIBLIOGRAPHY

AGARWAL, R. A. AND SINGH, D. K., 1988. Harmful gastropods and their control. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 16: 113-138.

APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION), 1992. *Standard methods for the Examination of Water and Wastewater*, (American Public Health Association), Washington, D. C. 1268 Pp.

GODAN, D., 1983. *Pest slugs and snails, biology and control* (translated by Sheila Grober). Springer Verlog. Berlin, Heidelberg, New York.

GUPTA, D. R. AND GARG, S. K., 1966. A chemical examination of *Euphorbia hirta* Linn. *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 39:2532.

HYMAN, L. H., 1970. *The invertebrate*. Vol. VI. Mollusca I. Mc Graw Hill, New York.

ICMR (INDIAN COUNCIL OF MEDICAL RESEARCH), 1990a. *Compendium Indian Medicinal Plants*, Vol 1, Rastogi and Mehrotra, PID, New Delhi, 131 pp.

ICMR (INDIAN COUNCIL OF MEDICAL RESEARCH), 1990b. *Compendium Indian Medicinal Plants*, Vol 1, Rastogi and Mehrotra, PID, New Delhi, 183 pp.

KOUNDINYA, R. P. AND RAMAMMURTHY, R., 1979. Effects of sumithion (Fentothion) on some selected enzymes systems in the fish, *Tilapia mossambica* (Reters). *Indian Journal of Experimental Biology*, 16: 808-811.

MARSTON, A. AND HOSTETTMANN, K., 1985. Plant molluscicides. *Phytochemistry*, 24: 639-652.

MATSUMURA, F., 1985. *Toxicity of Insecticides*. 2nd Ed, Plenum Press, New York, 446 Pp.

MITRA, P. K., SUD, S. C. AND MITRA, H. C., 1978. Acute oral toxicity of metasystoxin in buffalo calves. *Indian Journal of Experimental Biology*, 16: 813-815.

RAND, G M. AND PETROCELLI, S. R., 1988. *Fundamentals of aquatic toxicology*. Hemisphere Publishing, New York, 415 pp.

REIDINGER, R. F., 1976. Organochlorine residues in adults of six South Western bat species. *Journal of Wildlife Management*, 40: 677-680.

RUSSELL, R. M., ROBERTSON, J. L. AND SEVIN, N. E., 1977. POLO: A new computer programme for probit analysis. *Bulletin of the Entomological Society of America*, 23: 209-213.

SINGH, A. AND AGARWAL, R. A., 1988. Possibility of using latex of euphorbiales for snail control. *The Science of the Total Environment*, 77: 231-236.

SINGH, A. AND AGARWAL, R. A., 1993a. Toxicity of the synthetic pyrethroids fenvalerate, on enzymes of the target snail *Lymnaea acuminata* and the non-target fish *Channa striatus*. *Journal of Medical and Applied Malacology*, 5: 87-91.

SINGH, A. AND AGARWAL, R. A., 1993b. Effects of Cypermethrin on lactate succinic dehydrogenase and cytochrome oxidase of snail and fish. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 51: 445-452.

SINGH, A., SINGH, D. K., MISHRA, T. N. AND AGARWAL, R. A., 1996. Molluscicides of plant origin. *Biological Agriculture and Horticulture*, 13: 205-252.

SINGH, K., SINGH, A. AND SINGH, D. K., 1995. Molluscicidal activity of different combinations of the plant products used in the molluscicides Pestoban. *Biological Agriculture and Horticulture*, 12: 253-261.

SINGH, O. AND AGARWAL, R. A., 1981. Toxicity of certain pesticides to two economic species of snails in northern India. *Journal of Economic Entomology*, 74: 568-571.

SINGH, S. K., YADAV, R. P., TIWARI, S. AND SINGH, A., 2005. Toxic effects of stem bark and leaf of *Euphorbia hirta* plant against freshwater vector snail *Lymnaea acuminata*. *Chemosphere*., 59 (2): 263-270.

SOKAL, R. R. AND ROHLF, F. J., 1973. *Introduction of Biostatistics*. WH Freeman and Company, San Francisco; 368 Pp.

TRIPATHI, P. K. AND SINGH, A., 2004. Carbaryl induced alterations in the reproduction and metabolism of freshwater snail *Lymnaea acuminata*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 79 (1): 1-9.

W.H.O., 1965. Snail control and prevention of bilharziasis. Mong. WHO. 5.

YADAV, R. P. AND SINGH, A., 2001. Environmentally safe molluscicides from two common euphorbiales. *Iberus*, 19 (1): 65-73.

YADAV, R. P, TIWARI, S. AND SINGH, A., 2005. Toxic effect of taraxerol extracted from *Codiaeum variegatum* stem bark on target vector snail *Lymnaea acuminata* and non-target fish. *Iberus*, 23 (1): 1-13.

© Sociedad Española de Malacología —————— Iberus, 24 (2): 55-59, 2006

A new *Calliostoma* species (Gastropoda: Calliostomatidae) from Angola

Una nueva especie de *Calliostoma* (Gastropoda: Calliostomatidae) de Angola

Franck BOYER*

Recibido el 22-XI-2005. Aceptado el 7-V-2006

ABSTRACT

A small trochoidean species from southern Angola is described as *Calliostoma (Fautor) fernandesi* sp. nov. No comparable species is known from the West African Province, and only one comparable species is known from the Caribbean. The subgeneric placement in *Fautor* Iredale, 1924 is based on recent revisions made about similar species from the Southwest Pacific, to which the new Angolan species seems to be closely related.

RESUMEN

Se describe como *Calliostoma (Fautor) fernandesi* sp. nov. una pequeña especie de troquoideo del sur de Angola. No se conoce ninguna especie comparable en la provincia Oeste-Africana y tan solo una especie comparable es conocida en el Caribe. La asignación subgenérica en *Fautor* Iredale, 1924 se apoya en revisiones recientes de especies similares del Pacífico suroeste, con las que la nueva especie angoleña parece estar estrechamente relacionada.

KEY WORDS: Calliostomatidae, *Calliostoma, Fautor*, Angola, West Africa, Southwest Pacific.
PALABRAS CLAVE: Calliostomatidae, *Calliostoma, Fautor*, Angola, África occidental, Pacífico suroeste.

INTRODUCTION

The specific diversity of trochoideans living at the infralittoral and circalittoral levels of the West African Province is known to be very poor, compared to other intertropical provinces as well as to the neighbouring temperate Lusitanian Province which shelters, despite its smaller area, a noticeably higher number of trochoidean species.

The scarcity of trochoidean species off West Africa is noted for all the trochoidean groups, including groups well-represented within the Lusitanian Province such as *Calliostoma*, *Gibbula* or *Jujubinus*. A few Lusitanian trochoideans reach the northern tip of the West African Province, principally the Peninsula of Cap Vert-Senegal and the Cape Verde Archipelago, whereas the rest of the province almost devoid of trochoidean species.

As a confirmation of this situation, the description of new trochoidean species from off West Africa remains an uncommon occurrence, despite important progress in the inventory and study of the molluscan fauna of this marine province for the last 25 years. In 1991,

* 110, chemin du Marais du Souci, 93270 Sevran, France.

GOFAS described as new *Jujubinus fulgor* from off Angola (more recently collected also off Ghana and off São Tomé); in 1993, RUBIO AND SALAZAR described as new *Calliostoma hernandezi* from off Guinea Conakry (said to range also off Senegal and off Gabon); in 2001, ROLÁN AND TEMPLADO described as new *Gibbula verdensis*, *G. sementis* and *G. clandestina*, together with *Jujubinus rubioi*, all from the Cape Verde Archipelago.

A small lot of shells of a distinctive, tiny calliostomatid species from southern Angola (Santa Maria Bay, southern coast of the Benguela Province), collected by Francisco Fernandes in March 1983, has been studied in the important collection of West African marine mollusca constituted by Peter Ryall over the last 25 years. Characterized by a conical shell with tan ground and few strong cords bearing big rounded nodules, this calliostomatid species is not recorded in the literature and it was not observed in other public or private collections, including samplings made in Angola by Serge Gofas (MNHN general collection) and Emilio Rólan (private collection).

This calliostomatid species is described hereunder as new. On the basis of the recent works of MARSHALL (1995) and VILVENS (2005) about *Calliostoma* species from deep water of the Southwest Pacific, our new species is included in the subgenus *Fautor* Iredale, 1924.

RESULTS

Superfamily TROCHOIDEA Rafinesque, 1815
Family CALLIOSTOMATIDAE Thiele, 1924
Subfamily CALLIOSTOMATINAE Thiele, 1924
Tribe Calliostomatini Thiele, 1924
Genus *Calliostoma* Swainson, 1840

Type species: *Trochus conulus* Linnaeus, 1758 (by s.d. Herrmannsen, 1846). Recent, Mediterranean Sea.

Subgenus *Fautor* Iredale, 1924

Type-species: *Ziziphinus comptus* A. Adams, 1855 (by o.d.). Recent, southern Australia.

Calliostoma (Fautor) fernandesi sp. nov. (Figs. 2-10)

Type material: Holotype Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN-Paris): adult specimen (6.00 mm) (Figs. 2-6), paratype n°1 F. Boyer collection: adult specimen (6.10 mm) (Figs. 7-9), paratypes n°2-7 P. Ryall collection: 1 adult specimen (7.14 mm) and 5 juvenile specimens. All from the type locality.
Type locality: Santa Maria Bay, Benguela Province, southern Angola, in 1-2 m.
Etymology: From Francisco Fernandes, keen collector and student from Luanda who highly contributed to the increase of knowledge about the molluscan fauna of Angola in the late XX° century.

Description: Holotype (Figs. 2-6). Shell small for the genus (6.00 x 4.85 mm), imperforate, conical, spire rather high, height about 1.2x width, about 3.2x higher than aperture, spire angle about 40°. Protoconch bulging, looking as a double-bump, of about 1.25 whorls. Teleoconch of 7 whorls, apex stepped, spire whorls flat sided, last whorl flaring, its subsutural zone slightly depressed, its upper side less oblique than the sides of the spire whorls, its peripheral zone rounded. Four thick spiral cords on each whorl, each spiral cord covered by strong subequal granules, size of the rounded granules increasing from the posterior to the anterior part of

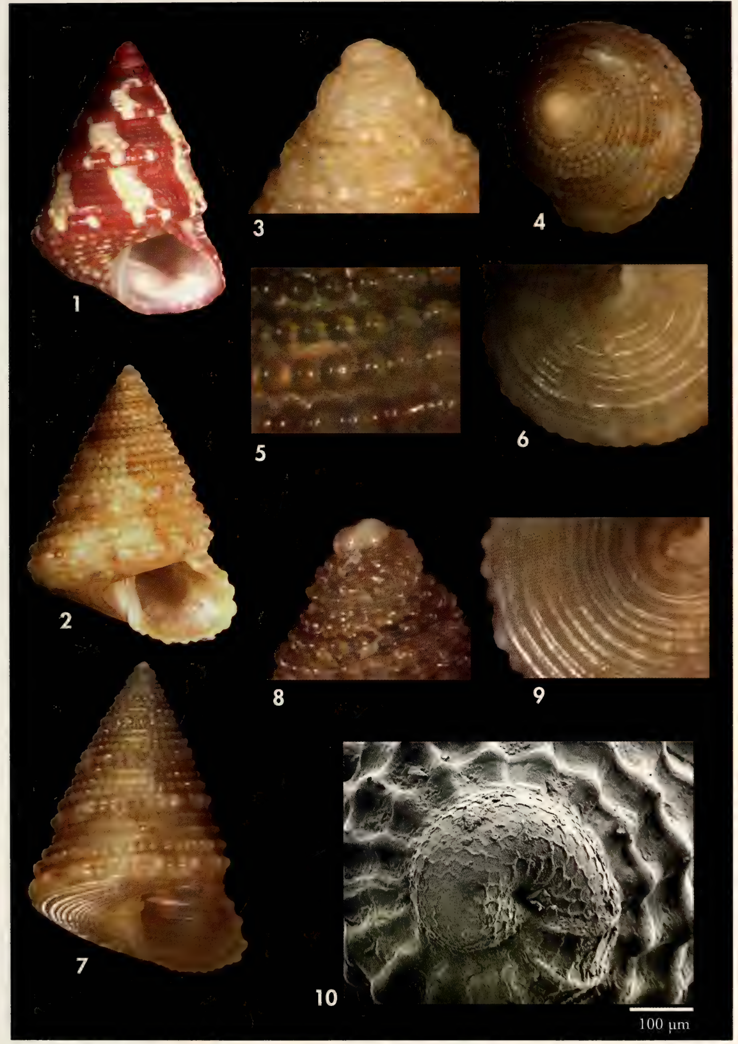


Figure 1. *Jujubinus fulgor* Gofas, 1991, Santa Maria Bay, Angola, 6.40 mm, FBC. Figures 2-10. *Calliostoma* (*Fautor*) *fernandesi* sp. nov., Santa Maria Bay, Angola. 2-6: holotype MNHN, 6.00 mm; 7-9: paratype n°1, 6.10 mm, F. Boyer collection; 10: protoconch of paratype n°1, width: 300 µm.
Figura 1. Jujubinus fulgor *Gofas, 1991, Santa Maria Bay, Angola, 6.40 mm, FBC. Figuras 2-10.* Calliostoma (Fautor) fernandesi *sp. nov., Santa Maria Bay, Angola. 2-6: holotype MNHN, 6.00 mm; 7-9: paratype n°1, 6.10 mm, F. Boyer collection; 10: protoconch of paratype n°1, width: 300 µm.*

the whorl, granulate spiral cords separated by deep, wide intervals. Eight smooth spiral cords on the base.

Aperture subquadrate, palatal edge elliptic, parietal edge straight, subhorizontal, columellar edge subvertical, slightly sinuous, base weakly convex. Ground colour light tan, decorated with light honey-brown mottling.

Operculum small, subcircular, smooth, yellowish.

Animal and radula unknown.

Distribution: The species is only known from the type locality.

Remarks: The protoconch of paratype n°1 (Figs. 8, 10), less eroded than that of the holotype, is whitish and shows a honeycombed microsculpture. Two short spiral segments lie just after the protoconch whorl: each of these segments begins with a coarse axial fold and has a microsculpture made of 4 to 5 spaced fine spiral cords.

With the limited amount of material at hand, shell morphology of the species is considered to be rather variable. Compared to the holotype, the protoconch of paratype n°1 is more bulging, the shell outline is more slender, and the spiral cords of the base are more numerous (compare Figures 2, 3 and 6 with Figures 7-9).

Calliostoma fernandesi sp. nov. was collected in syntopy with the distinctive *Jujubinus fulgor* Gofas, 1991 (Fig. 1), which differs from *C. fernandesi* in many shell features, especially in its smooth reddish protoconch, the stronger basal cords and more finely beaded upper cords of its whorls, its more convex base, its more vertical columellar border, its pearly aperture and its more contrasted colour pattern of harsh white patches on a deep red ground. No other calliostomatid species is recorded from the infralittoral of southern Angola.

DISCUSSION

The placement of *C. fernandesi* within the Calliostomatidae is principally based on the honeycomb pattern of protoconch microsculpture, combined to a postlarval sculpture made of 2 distinctive spiral segments at the top of the teleoconch (about $^{1}/_{4}$ whorl). These 2 features are typical of the Calliostomatidae.

As far as the Atlantic fauna is concerned, *C. fernandesi* is comparable to *C. fascinans* Schwengel and McGinty, 1942 (ABBOTT, 1974: 43), distributed at circalittoral levels from Florida to Mexico and showing a similar unperforate shell with the same general outline and spire angle, about the same number of spiral cords on the whorls and on the base, the same pattern of decoration (white ground with reddish brown mottling). The shell of *C. fascinans* is however larger (12-13 mm), the periphery of the last whorl is sharply carinate, the aperture is more losangic with a flat base, the beads on the spiral cords of the whorls are coarser, the intervals between these spiral cords are narrower and less deep, and the spiral cords of the base are finely beaded.

However, on the whole, *C. fernandesi* looks more similar to a series of species from deeper reef levels and from upper bathyal of the Southwest Pacific, placed by recent authors in the subgenus *Fautor* Iredale, 1924 (MARSHALL, 1995; VILVENS, 2005).

MARSHALL (1995) just gives "the narrower, more finely beaded spiral cords" as distinctive features of *Fautor* compared to *Calliostoma* (s. str.), but he considers that "the two groups exhibit a distinctive mosaic combination of character states that is difficult to objectively quantify or describe". Despite the limited value of this argument, and giving the precision that *Fautor* is "almost certainly polyphyletic", MARSHALL (1995) prefers to use provisionally *Fautor* as a pertinent subgenus of *Calliostoma*. Out of the New Caledonian range, MARSHALL (1995) proposes to place in the subgenus *Fautor* six other Indo-Pacific species, and with more reservation the eastern Atlantic (mostly Lusitanian) *C. lithocolletum* Dautzenberg, 1925.

C. fernandesi resembles more especially the Southwest Pacific species *C.*

houbricki Marshall, 1995 (New Caledonia and Vanuatu), *C. metivieri* Marshall, 1995 (New Caledonia) and *C. strobilos* Vilvens, 2005 (Fiji), all showing the same general shell outline with about seven whorls of teleoconch, a comparable macrosculpture and a similar pattern of decoration. The shell of *C. houbricki* is closer to the one of *C. fernandesi* because of its small size (about 10-11 mm), but it differs by its smaller protoconch, its stepped whorls bearing about one additional spiral cord, the three uppermost cords being much thinner, the granules being less protruding, almost indistinct, the base more convex with thicker granulose spiral cords, the aperture more losangic, rather like in *C. fascinans*.

C. metivieri and *C. strobilos* both show a rounded peripheral part of the last whorl similar to the one found in *C. fernandesi*, but their aperture is more extended downwards and rightwards. The large-sized shell of *C. metivieri* (16-17 mm) shows about ten subequal narrower spiral cords on each whorl, separated by wider intervals and bearing smaller and more numerous granules. The base is partially perforate. The medium-sized shell of *C. strobilos* (13-15 mm) has a less produced spire and it bears 7-8 subequal strong spiral cords on each spire whorl, the coarse granules on these cords being however less protruding than in *C. fernandesi*.

C. fernandesi seems to be the sole species from shallow water attributable to the subgenus *Fautor*, whereas all the other Atlantic and Indo-Pacific species attributable to this subgenus were collected in deep water.

Like many other species in various molluscan families, *C. fernandesi* can be interpreted as a relict species surviving in shallow waters of the Angolan relict pocket (GOFAS, PINTO AFONSO AND BRANDÃO, 1985), while other representatives of its subgenus went extinct apparently in all others places off Western Africa and survived only through patchy settlements at deep levels in other biogeographic marine provinces.

ACKNOWLEDGEMENTS

I am indebted to Peter Ryall (Maria Rain, Austria) for loaning the type material for study, to Serge Gofas (University of Málaga) and to the anonymous referees for valuable remarks on the manuscript, to José Hernández (Galdar, Gran Canaria) for performing the colour photos, to Emilio Rolán (Vigo, Spain) and to Jesús Méndez (Vigo, Spain) for the SEM photography made at the Centro de Apoyo Cientifico y Tecnológico a la Investigación (CACTI) of the University of Vigo, to Alain Robin (Le Mesnil-Saint-Denis, France) for arranging the digital plate, and to Robert and Nicole Hasselot (Jouques, France) for typing out the manuscript.

BIBLIOGRAPHY

ABBOT, R. T., 1974. *American Seashells.* 2nd edition. Van Nostrand Reinhold Company, New York. Pp. 1-663.

GOFAS, S., 1991. Un nouveau *Jujubinus* (Gastropoda: Trochidae) d'Angola. *Apex*, 6 (1): 21-24.

GOFAS, S., PINTO AFONSO, J. AND BRANDÃO, M., 1985. *Conchas e moluscos de Angola*. Universidad de Agostinho Neto/Elf Aquitaine, Angola. Pp. 1-139.

MARSHALL, B. A., 1995. Calliostomatidae from New Caledonia, the Loyalty Islands and the northern Lord Howe Rise. In Crosnier, A. and Bouchet, P. (Eds): Résultats des Campagnes MUSORSTOM, Volume 14. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, 167: 381-458.

ROLÁN, E. AND TEMPLADO, J., 2001. New species of Trochidae (Mollusca, Gastropoda) from the Cape Verde Archipelago. *Iberus*, 19 (2): 41-55.

RUBIO SALAZAR, F. AND GUBBIOLI, F., 1993. A new *Calliostoma*. *La Conchiglia*, 267: 20-23.

VILVENS, C., 2005. New records and new species of *Calliostoma* and *Bathyfautor* (Gastropoda : Calliostomatidae) from the Vanuatu, Fiji and Tonga. *Novapex*, 6 (1-2): 1-17.

Descripción de un nuevo higrómido ibérico: *Xerocrassa edmundi* spec. nov. (Gastropoda, Pulmonata)

Description of a new iberian hygromiid: *Xerocrassa edmundi* spec. nov. (Gastropoda, Pulmonata)

Alberto MARTÍNEZ-ORTÍ*

Recibido el 18-I-2006. Aceptado el 31-VIII-2006

RESUMEN

Se describe un nuevo higrómido ibérico, *Xerocrassa edmundi* spec. nov., endemismo valenciano recolectado en dos localidades de la Sierra de Espadán, en la provincia de Castellón (España). Se compara con las especies del mismo género con las que presenta mayores similitudes, tanto conquiológicas como del aparato reproductor: *X. penchinati* y *X. roblesi*.

ABSTRACT

A new Iberian hygromiid is described, *Xerocrassa edmundi* spec. nov., a Valencian endemic species that was collected from two localities in the Espadán mountain range, in Castellón province (Spain). It is compared with some congeneric species such as *X. penchinati* and *X. roblesi*, with which it has some similarities regarding shell morphology as well as genitalia.

PALABRAS CLAVE: Hygromiidae, *Xerocrassa edmundi*, nueva especie, Comunidad Valenciana, España, Península ibérica.
KEY WORDS: Hygromiidae, *Xerocrassa edmundi*, new species, "Comunidad Valenciana", Spain, Iberian Peninsula.

INTRODUCCIÓN

Continuando los estudios faunísticos y de conservación sobre la malacofauna continental valenciana realizados por el autor durante los últimos años (MARTÍNEZ-ORTÍ, 1999; MARTÍNEZ-ORTÍ Y ROBLES, 2003, entre otros), y tras los numerosos muestreos realizados por toda el área geográfica de la Comunidad Valenciana, se describe en este trabajo una nueva especie, *Xerocrassa edmundi* spec. nov. El género *Xerocrassa* Monterosato, 1892, está representado en la Comunidad Valenciana por otras nueve especies y se caracteriza principalmente por la presencia en su aparato estimulador de dos sacos del dardo rudimentarios, sin dardos en su interior y sin apéndice atrial (FORCART, 1976; PUENTE, 1994; MARTÍNEZ-ORTÍ Y ROBLES, 1998, 2003; MARTÍNEZ-ORTÍ, 1999, 2000).

Se describe y figura la morfología de la concha, la anatomía del aparato reproductor, la rádula y la mandíbula, su área de distribución y se compara con las especies del género *Xerocrassa* con las que presenta más similitudes conquiológicas y/o del aparato reproductor: *X. penchinati* (Bourguignat, 1868) y *X. roblesi* (Martínez-Ortí, 2000).

* Museu Valencià d'Història Natural. Passeig de la Petxina, 15. 46008 Valencia (España). E-mail: alberto.martinez@uv.es

SISTEMÁTICA

Género *Xerocrassa* Monterosato, 1892

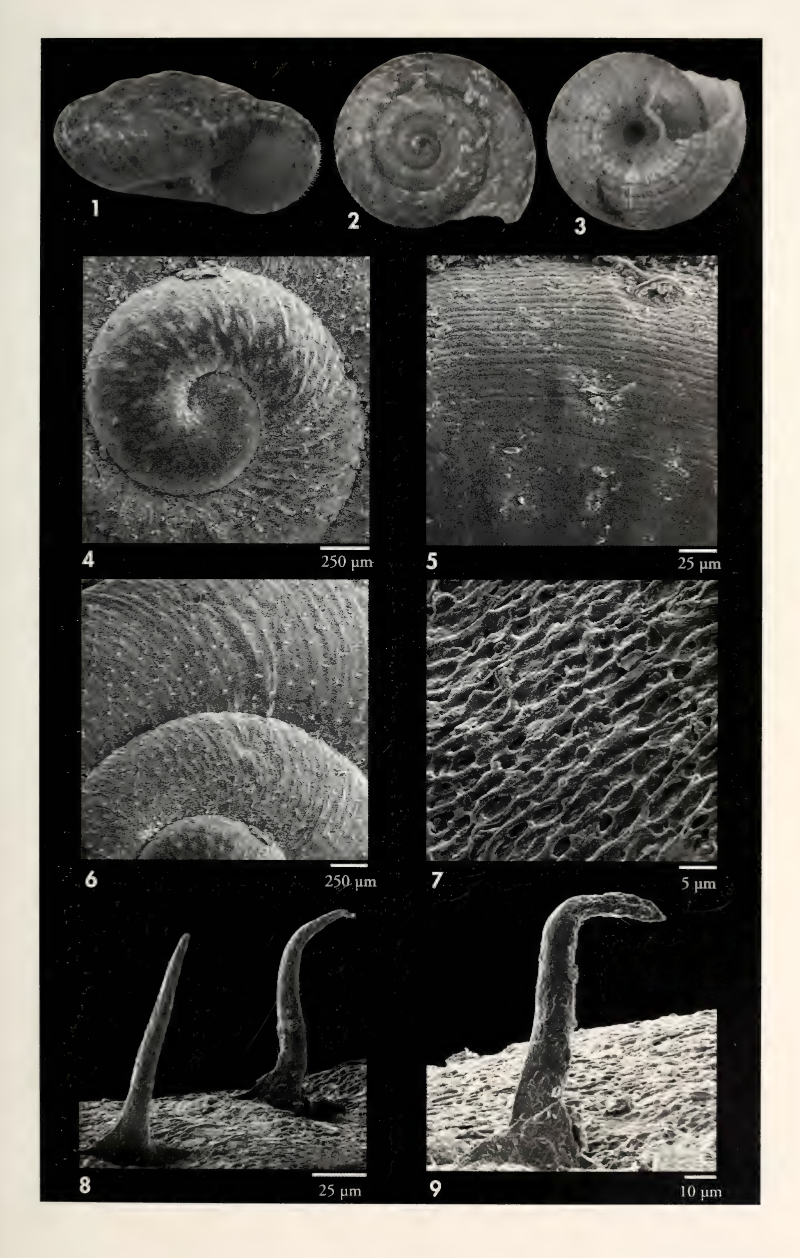
Xerocrassa edmundi spec. nov.

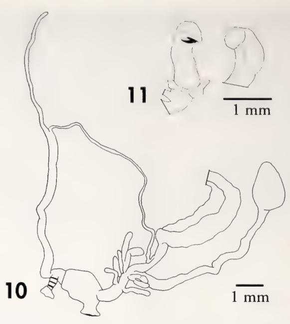
Localidad tipo: Entre Almedíjar y Azuébar, camino hacia la Mosquera (Castellón) (UTM= 30SYK2417; 600 m) (28/09/1994).
Material tipo: Holotipo depositado en el Museu Valencià d'Història Natural (MVHN) con Nº 1243-A (concha); 10 paratipos depositados en el MVHN (8 conchas y 2 ejemplares) con Nº 1243-B; 1 paratipo (concha) en el Museu de Zoologia de Barcelona con Nº 2005-0549; 1 paratipo (concha) en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid Nº 15.05/46745; 2 paratipos (conchas) en el Nationaal Natuurhistorich Museum de Leiden (Holanda) con Nº 100915.
Otras localidades: Cerro Gordo, a 3,5 km en la carretera desde la localidad tipo hacia Aín (1 concha) (UTM=YK2518, 800 m) (15/05/2000).
Etimología: Dedicada al Profesor Edmund Gittenberger de la Universidad de Leiden e investigador del Museo Nacional de Historia Natural de Leiden (Holanda), quien ha contribuido de forma relevante al estudio de la malacofauna ibérica y europea.

Diagnosis: Concha pequeña, frágil, de coloración pardo claro, con presencia de pelos cortos. Genitalia característica del género *Xerocrassa*, con la porción masculina larga, con el flagelo largo y con el conducto de la bursa copulatrix aproximadamente la mitad de la longitud del conjunto pene, epifalo y flagelo.

Concha (Figs. 1-9): dextrógira, de pequeño tamaño, deprimida, de forma lenticular, aplanada por su parte superior y subglobulosa por la inferior, frágil, formada por 3 $^{3}/_{4}$ hasta 4 $^{1}/_{2}$ vueltas de espira, convexas, de crecimiento lento, regular y con suturas poco profundas, con coloración pardo claro con diversas flamulaciones blanquecinas dispersas por toda la concha y que, en la zona umbilical, llegan a formar líneas espirales paralelas de distinta amplitud, hasta 8 en el holotipo. La zona final de la última vuelta, cercana a la abertura, desciende hacia la zona media de ésta, otorgando a la abertura una morfología ovalada. La abertura es muy frágil y se fractura con facilidad, cortante, con el peristoma interrumpido, sin reborde interno en ninguna de las conchas estudiadas. Ombligo pequeño, perspectivo, estrecho, desde 0,65 a 1,35 mm de diámetro, parcialmente oculto por la reflexión del peristoma, de 0,35 mm, dejando ver su interior. Teleoconcha con una ligera costulación regular, cuya superficie presenta una ornamentación formada por cordoncillos más o menos paralelos e interconectados, que le dan un aspecto reticulado (Fig. 7). Presenta pilosidad, constituida por pelos cortos, tanto en la protoconcha como en la teleoconcha y que se presentan alineados siguiendo las estrías colabrales (Figs. 4-6) y cuya morfología varía desde rectos hasta sinuosos, pudiendo incluso presentarse retorcidos, alcanzando algunos de ellos en su zona más distal un ángulo de 90º con la base de inserción (Figs. 8-9). Última vuelta ligeramente aquillada. La protoconcha, formada por 1 $^{1}/_{8}$ a 1 $^{1}/_{2}$ vueltas de espira, presenta líneas espirales que son más patentes al acercarse a la zona de sutura (Fig. 5). Las dimensiones de las 15 conchas, que forman la serie tipo, oscilan entre 6,2 y 7,1 mm de diámetro y 3,2 a 3,92 mm de altura. El holotipo

(Página derecha) Figuras 1-9. *Xerocrassa edmundi* spec. nov. 1-3: Holotipo (diámetro: 7,1 mm); 4: protoconcha; 5: detalle de la ornamentación de la protoconcha; 6: teleoconcha; 7: detalle de la ornamentación de la teleoconcha; 8, 9: detalle de la morfología de los pelos.
(Right page) Figures 1-9. Xerocrassa edmundi *spec. nov. 1-3: Holotype (diameter: 7.1 mm); 4: protoconch; 5: detail of the protoconch sculpture; 6: teloconch; 7: detail of the teloconch sculpture; 8, 9: detail of the hair's morphology.*


1
2
3
4
250 µm
5
25 µm
6
250 µm
7
5 µm
8
25 µm
9
10 µm



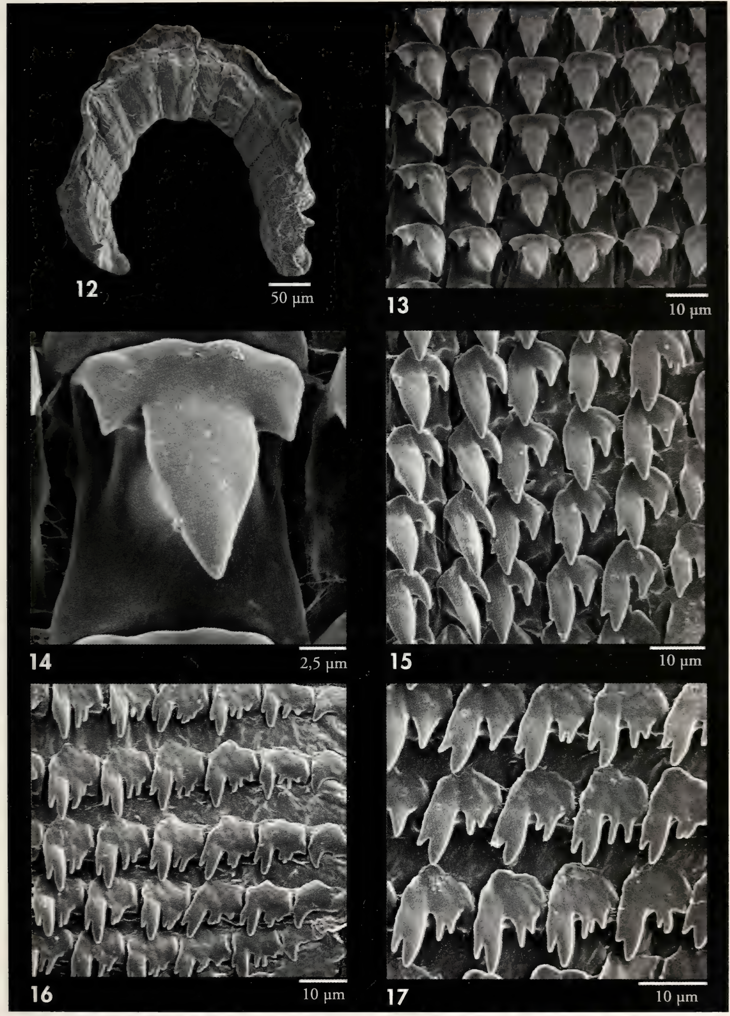
Figuras 10, 11. Aparato reproductor de *X. edmundi* spec. nov. 10: morfología general; 11: papila penial.
Figures 10, 11. Reproductive system of X. edmundi *spec. nov. 10: general morphology; 11: penial papilla.*

tiene 7,1 mm de diámetro y 3,8 mm de altura. La fragilidad de la concha se debe en gran medida a la abundancia de sustrato silíceo y a la escasez de carbonato cálcico en su hábitat.

Aparato reproductor (Figs. 10 y 11): El esquema del aparato reproductor es similar al de las restantes especies del género *Xerocrassa*. El músculo retractor del ommatóforo derecho es independiente del aparato reproductor y el músculo retractor del pene se inserta en el diafragma. Los datos de la genitalia se han obtenido de los dos únicos ejemplares recolectados. La porción masculina alcanza 11,35 y 12,45 mm de longitud, respectivamente. El pene presenta una longitud de 1,5 y 2,25 mm, el epifalo de 5,35 y 6,8 mm y el flagelo de 4,5 y 6,5 mm, respectivamente. El pene presenta en su interior la papila penial, corta, de algo más de 1 mm, con la abertura subapical. La vagina mide entre 1,7 y 3,5 mm y el oviducto libre 1,05 mm. El conducto de la bursa copulatrix presenta una longitud de 6,75 y 8,75 mm y la bursa copulatrix, ovalada, de 1,75 y 2,25 mm de largo x 0,8 y 1,15 mm de ancho, para cada uno de los dos paratipos. Presenta dos sacos del dardo rudimentarios, característicos del género *Xerocrassa*, curvados, separados a ambos lados de la vagina, donde se insertan 4 glándulas mucosas, dos de ellas bifurcadas y otras dos simples, siendo algunas de menor longitud que los sacos del dardo. El atrio mide alrededor de 0,5 mm.

Otros caracteres: El cuerpo es de color grisáceo en la zona más anterior dorsal, y más blanquecino hacia el pneumostoma y el pie. La mandíbula, de tipo odontognato, está formada hasta por 13 costillas (Fig. 12). La rádula, de 1,45 mm de longitud y 0,55 mm de anchura, y que presenta una morfología similar a la de otras especies del género, está formada por 119 filas, cuya fórmula radular es: 14M+9L+C+9+14M. En la fila 10 se inician los marginales, donde se puede observar el ectocono dividido en pequeños conos (Fig. 5).

Distribución geográfica, hábitat y conservación: *Xerocrassa edmundi* spec. nov. es un endemismo valenciano que vive en la Sierra de Espadán (Fig. 22), en la comarca del Alto Palancia (provincia de Castellón), donde se ha recogido en dos localidades muy próximas debajo de pequeñas rocas y en la base de la vegetación. Habita en ambientes secos, en el estrato herbáceo de alcornocales mesomediterráneos (*Quercus suber*) y en sus matorrales de sustitución (con *Cistus monspeliensis*, *Erica scoparia*, *Lavandula stoechas*, etc.), acompañados ocasionalmente por pino rodeno (*Pinus pinaster*), sobre suelos de naturaleza silícea. Vive acompañado de escasas especies de molus-



Figuras 12-17. Mandíbula y rádula de *X. edmundi* spec. nov. 12: mandíbula; 13: vista general de los dientes central y primeros laterales; 14: vista del diente central; 15: detalle de la zona de transición de los últimos dientes laterales y primeros dientes marginales; 16: últimos dientes marginales; 17: detalle de los dientes marginales.

Figures 12-17. Jaw and radula of X. edmundi *spec. nov. 12: jaw; 13: general view of the central and first lateral teeth; 14: central tooth view; 15: detail of the transition area between the last lateral teeth and the first marginal teeth; 16: last marginal teeth; 17: detail of the marginal teeth.*

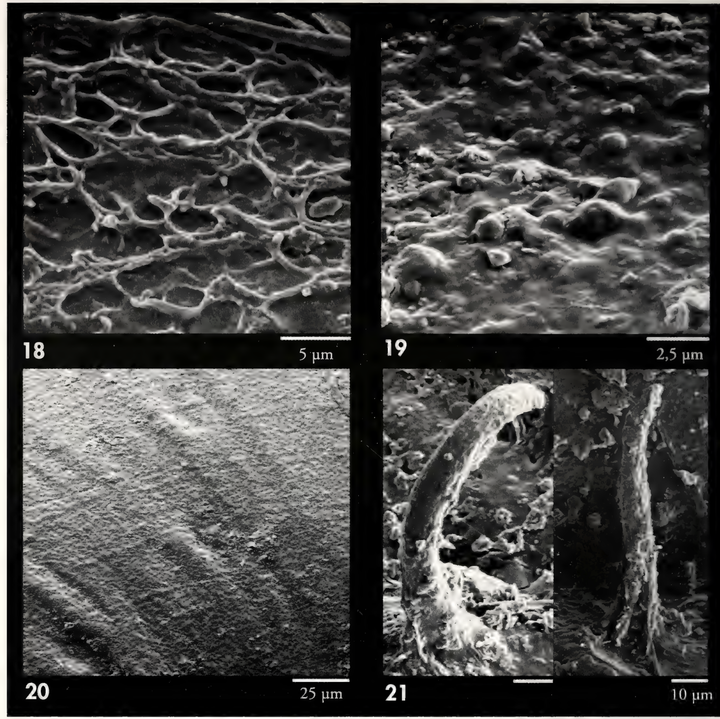


Figura 18. Detalle de la ornamentación de la teleoconcha de *X. roblesi*. Figura 19. Ornamentación de la teleoconcha de *X. penchinati* (localidad: Tibi, Cabezo de la Alcocha, Alicante). Figura 20. Ornamentación de la protoconcha de *X. penchinati*. Figura 21. Detalle de la morfología de los pelos de *X. penchinati*.
Figure 18. Detail of the teloconch sculpture of X. roblesi. *Figure 19. Teloconch sculpture of* X. penchinati *(locality: Tibi, Cabezo de la Alcocha, Alicante). Figure 20. Detail of the protoconch sculpture of* X. penchinati. *Figure 21. Detail of the hair's morphology of* X. penchinati.

cos terrestres, habiéndose encontrado únicamente *Hypnophila malagana* Gittenberger y Menkhorst, 1983, *Rumina decollata* (Linnaeus, 1758), *Xerocrassa subrogata* (Pfeiffer, 1853), *Pseudotachea splendida* (Draparnaud, 1801) e *Iberus gualtieranus alonensis* (Férussac, 1821).

X. edmundi spec. nov. es una especie poco común en la Comunidad Valenciana que sólo se conoce de un área reducida de la Sierra de Espadán, por lo que es recomendable realizar nuevas prospecciones para localizar nuevas poblaciones. Las principales amenazas para esta especie son los incendios, cuyos impactos se observan en zonas cercanas a la localidad típica, el pastoreo y la actividad humana, efectuada sobre el alcornocal y que altera la vegetación y el sustrato donde viven y se refugian. Por estos motivos, se recomienda a las autoridades autonómicas su inclusión

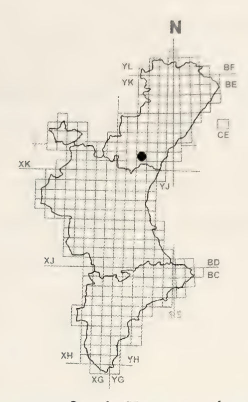


Figura 22. Mapa de distribución geográfica de *Xerocrassa edmundi* spec. nov. en la Comunidad Valenciana.
Figure 22. Geographical distribution map of *Xerocrassa edmundi* spec. nov. in the "Comunidad Valenciana".

en el Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas con la categoría de vulnerable.

Discusión: Las especies más similares por caracteres conquiológicos y/o del aparato reproductor son *Xerocrassa penchinati* y *X. roblesi*. *Xerocrassa edmundi* spec. nov. presenta la concha más pequeña de las tres especies, con 7,1 mm de diámetro máximo y 3,92 mm de altura máxima, mientras que en *X. roblesi* alcanza 9,0 mm y 5,8 mm y en *X. penchinati* 8,20 mm y 4,91 mm, respectivamente. La concha de *X. edmundi* spec. nov. es más deprimida y con la última vuelta menos aquillada que *X. roblesi*. En *X. penchinati* [Fig. 21; Martínez-Ortí (2000): Fig. 12] y en *X. roblesi* [Martínez-Ortí (2000): Fig. 3] no se han encontrado pelos con la porción apical tan curvada como en *X. edmundi* spec. nov. (Fig. 9). Por otra parte, en *X. edmundi* spec. nov. las flamulaciones se presentan más dispersas, en menor número y menos patentes, mientras que en *X. roblesi* son más numerosas, pudiendo aparecer unidas formando un bandeado característico (Martínez-Ortí, 2000). En *X. penchinati* la coloración es más clara, cremosa, y suele presentar varias bandas espirales parduzcas paralelas, que aparecen bien marcadas en la última vuelta, tanto en la zona apical como por la umbilical. *X. edmundi* spec. nov. presenta una ornamentación de la teleoconcha más similar a *X. roblesi* (Figs. 7 y 18) y difiere claramente de *X. penchinati*, que presenta abultamientos irregulares (Fig. 19). Además, *X. penchinati* presenta la última vuelta bastante más aquillada y la teleoconcha con costillas más patentes y marcadas que en *X. edmundi* spec. nov. Por otra parte, las tres especies presentan en la protoconcha una ornamentación formada por líneas espirales [Figs. 5 y 20; Martínez-Ortí (2000): Fig. 2], al igual que en otros géneros de la familia Hygromiidae como en *Helicella* Férussac, 1821 y en *Trichia* Hartmann, 1840 (observaciones del autor).

En cuanto al aparato reproductor, *X. edmundi* spec. nov. se diferencia claramente de *X. roblesi* y *X. penchinati*. Esta última difiere claramente de las otras dos por la longitud más corta de la porción masculina, con un flagelo mucho más corto, de aproximadamente 2 mm de longitud, así como por la diferente morfología de la papila penial, por poseer las

glándulas multífidas considerablemente más largas, y por presentar las bases de los sacos del dardo próximos entre sí (Martínez-Ortí, 2000). *X. edmundi* spec. nov. y *X. roblesi* se caracterizan por poseer la porción masculina larga, pero mientras que en *X. edmundi* spec. nov. llega a alcanzar una longitud máxima de 12,45 mm en *X. roblesi* llega hasta 24,1 mm. El flagelo se considera largo en las dos especies, de 4,5 a 6,5 mm en *X. edmundi* spec. nov. y de 5,5 a 10,5 mm en *X. roblesi*, aunque alcanzado una mayor longitud en *X. roblesi*. Además, *X. edmundi* spec. nov. posee el conducto de la bursa copulatrix más corto que *X. roblesi*, y mientras que en la primera alcanza 8,75 mm en la segunda llega hasta 15,25 mm. En *X. edmundi* spec. nov. la porción masculina es aproximadamente el doble de larga que el conducto de la bursa copulatrix, mientras que en *X. roblesi* es sólo ligeramente mayor. Sin embargo para *X. penchinati*, Faci (1991) indica que el conducto de la bursa copulatrix alcanza los 2,5 mm de longitud y Puente (1994) que suele presentar en torno a la mitad del conjunto pene y epifalo.

Finalmente hay que resaltar que aunque se trata de tres endemismos ibéricos, y que todos ellos habitan en la Comunidad Valenciana, no se han encontrado conviviendo juntos. Mientras que *X. edmundi* spec. nov. parece endémica de la Sierra de Espadán, en el sur de la provincia de Castellón, *X. roblesi* lo es de la Sierra Calderona en el norte de la provincia de Valencia, y *X. penchinati*, que presenta una mayor distribución peninsular, extendiéndose en España por Soria, norte de la Rioja, Navarra, Aragón, Cataluña y Castilla-La Mancha y en Francia de la localidad pirenaica de Fort de Salses (Faci, 1991; Altonaga, Gómez, Martín, Prieto, Puente y Rallo, 1994; Puente, 1994; Martínez-Ortí, Aparicio y Robles, 2004) y vive en las tres provincias valencianas, aunque sólo se conocen ocho poblaciones, de las que sólo en tres se ha hallado viva (Martínez-Ortí, 1999, 2000).

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Benjamín Gómez por la revisión crítica del manuscrito y al Dr. Juan José Herrero-Borgoñón por su ayuda en la identificación de la vegetación. Finalmente a la Sección de Microscopía Electrónica del S.C.I.E. de la Universitat de València por su ayuda en la utilización del microscopio electrónico de barrido Hitachi S-4100.

BIBLIOGRAFÍA

Altonaga, K., Gómez, B., Martín, R., Prieto, C. E., Puente, A. I. y Rallo, A., 1994. *Estudio faunístico y biogeográfico de los Moluscos terrestres del norte de la Península Ibérica*. Parlamento Vasco. Vitoria, 503 pp.

Faci, G., 1991. *Contribución al conocimiento de diversos moluscos terrestres y su distribución en la Comunidad Autónoma Aragonesa*. Tesis Doctoral (inédita). Universidad de Zaragoza, 787 pp.

Forcart, L., 1976. Die Cochlicellinae und Helicellinae von Palestina und Sinai. *Archiv für Molluskenkunde*, 106 (4/6): 123-189.

Martínez-Ortí, A., 1999. *Moluscos terrestres testáceos de la Comunidad Valenciana*. Tesis doctoral (inédita). Universitat de València, 743 pp.

Martínez-Ortí, A., 2000. Descripción de *Trochoidea (Xerocrassa) roblesi* spec. nov. (Mollusca, Gastropoda, Hygromiidae) de la Comunidad Valenciana (España). *Iberus*, 18 (2): 31-39.

Martínez-Ortí, A. y Robles, F., 1998. El Subgénero *Xerocrassa* Monterosato, 1892 (Gastropoda, Pulmonata, Hygromiidae) en la Comunidad Valenciana. *XII Congreso Nacional de Malacología. Málaga. C. Salas Ed.*: págs. 24-25.

Martínez-Ortí, A. y Robles, F., 2003. *Moluscos continentales de la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge. Colección Biodiversidad, 11. 259 pp. Valencia.

Martínez-Ortí, A., Aparicio, Mª. T. y Robles, F., 2004. La Malacofauna de la Sierra de Alcaraz. *Iberus*, 22(2): 9-17.

Puente, A. I., 1994. *Estudio taxonómico y biogeográfico de la superfamilia Helicoidea Rafinesque, 1815 (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Tesis Doctoral (inédita). Universidad del País Vasco. 1.037 pp.

© Sociedad Española de Malacología ——————— Iberus, 24 (2): 69-79, 2006

Primeros datos sobre la presencia de *Margaritifera margaritifera* (L.) (Bivalvia, Unionoida) en la cuenca del Tajo (España)

First citation of *Margaritifera margaritifera* (L.) (Bivalvia, Unionoida) at the Tajo basin (Spain)

Juan Carlos VELASCO*, Rafael ARAUJO**, Javier BALSET***, Carlos TOLEDO** y Annie MACHORDOM**

Recibido el 30-IV-2006. Aceptado el 21-IX-2006

RESUMEN

Se ha localizado una nueva población de la especie de bivalvo de agua dulce amenazada *Margaritifera margaritifera* en la Península Ibérica. Se trata de la primera población conocida en la cuenca del río Tajo, concretamente en el río Alberche, en la Provincia de Ávila. Se han encontrado 81 ejemplares adultos vivos, con longitudes que oscilaron entre los 78 y los 130 mm. Además, se colectó un ejemplar recién muerto que medía 62 mm. El estado de conservación de esta población es muy similar al de otras colonias ibéricas, con ejemplares de gran tamaño y ausencia de juveniles. En el estudio de las secuencias de dos genes mitocondriales, no se han encontrado diferencias genéticas entre esta población y el resto de las conocidas en la Península Ibérica.
La localización de esta población de *M. margaritifera* en un río de la cuenca del Tajo permite especular con la posible captura, por parte del río Alberche, de algún afluente de la cuenca del Duero, en la que ya se conocen diferentes poblaciones de *M. margaritifera*.

ABSTRACT

Here we report the finding of a new population of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in the Iberian Peninsula. The population lives in the Alberche River in the province of Ávila, and is the first known population of this species in the Tajo basin. We have found 81 live specimens, all adults with lengths from 78 to 130 mm. One recently dead specimen measured 62 mm. The conservation status of this population is very similar to other known Iberian populations of the species, with large sized specimens and absence of recruitment. Analyses of the sequences of two different mitochondrial genes did not reveal genetic differences among the studied population and other Iberian populations of the species.
The presence of *M. margaritifera* in a river belonging to the Tajo basin could be explained by a possible scenario of river catchment among tributaries of the Duero and Tajo basins.

PALABRAS CLAVE: *Margaritifera margaritifera*, distribución, España, captura de ríos.
KEY WORDS: *Margaritifera margaritifera*, distribution, Spain, river catchment.

* Servicio Territorial de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. C./ Villar y Macías, 1. 37001-Salamanca.
** Museo Nacional de Ciencias Naturales (C.S.I.C.). C./ José Gutiérrez Abascal, 2. 28006-Madrid.
*** C./ Concejal Fco. J. Jiménez, 30. 28047-Madrid.

INTRODUCCIÓN

La madreperla de río (*Margaritifera margaritifera*) se distribuye por ríos de aguas frías y bien oxigenadas del Hemisferio Norte, requiriendo zonas con buenas poblaciones de salmónidos que actúen como hospedadores de sus gloquidios. Asimismo requieren ríos con bosques de ribera bien conservados y donde el sustrato sea de arenas y gravas bien asentadas.

La grave regresión de sus poblaciones es una constante en toda su área de distribución, de manera que actualmente se considera como una especie "En Peligro" por la IUCN (2004). En Europa está protegida por el Convenio de Berna (Anexo III) y por la Directiva Hábitats (92/43/CEE: Anexo II) (ARAUJO y RAMOS, 2001).

Desde los primeros resultados de BAUER (1986), que consideraba las poblaciones ibéricas de *M. margaritifera* en clara regresión, se ha producido recientemente un importante aumento en el conocimiento de nuevas poblaciones de la especie en la Península (ÁLVAREZ-CLAUDIO, GARCÍA-ROVES, OCHARÁN, CABAL, OCHARÁN Y ÁLVAREZ, 2000; VELASCO, ARAUJO, BUENO Y LAGUNA, 2002; REIS, 2003; MORALES, NEGRO, LIZANA, MARTÍNEZ Y PALACIOS, 2004). Todas estas poblaciones aparecían en ríos oligotróficos del cuadrante noroccidental de la Península Ibérica y nunca al sur de la cuenca del Duero (Fig. 1). El diagnóstico sobre el estado de conservación de las poblaciones sigue siendo muy poco esperanzador, de manera que en España *M. margaritifera* ha sido incluida recientemente en el Libro Rojo de Invertebrados de España en la categoría "En Peligro".

En el presente trabajo se describe una nueva población ibérica de *M. margaritifera* utilizando caracteres tanto morfométricos como moleculares. Su presencia en el río Alberche supone la primera cita de la especie en la cuenca del Tajo, lo que permite sugerir un escenario geológico que asume la posible captura de parte de un río de la cuenca situada inmediatamente al norte.

MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio (Fig. 2) se localiza en la Sierra de Gredos, al sur de la provincia de Ávila (España): cuadrículas UTM: UK27, UK37, UK47, UK57 y UK67. El tramo estudiado del río Alberche se ubica en terrenos graníticos, con aguas oligotróficas y pobremente mineralizadas que son hábitat de *Salmo trutta*. Se trata de una zona declarada Lugar de Interés Comunitario (LIC) para la Red Natura 2000 (código ES4110078).

Tras la localización por uno de los autores (J. B.) de una serie de valvas de *Margaritifera margaritifera* el 22 de junio de 2002 en la ribera del río cerca de Burgohondo (Ávila) (Fig. 2), se realizaron diversas campañas de muestreo en julio, agosto y septiembre de 2003, junio, julio y agosto de 2004 y mayo, junio, julio y octubre de 2005. Las prospecciones programadas para otoño de 2003 no pudieron realizarse por coincidir con unas época de lluvias y grandes crecidas en el río.

Los muestreos se realizaron utilizando mirafondos y equipos ligeros de buceo y se complementaron con una selección de las áreas potenciales de distribución de la especie utilizando fotografía aérea, analizándose 6 parámetros: altitud, existencia de bosque de ribera bien estructurado, pendiente media, anchura media, sustrato predominante y evidencia de alteraciones humanas (presas, contaminación, ...). Una vez seleccionado el tramo más favorable para la presencia de la especie, éste se dividió en tramos de 1 km de longitud (Fig. 3). Para el cálculo de las densidades y la estimación del tamaño de la población existente, se consideró una anchura media de 25 m de río.

La mayor parte de los ejemplares encontrados fueron medidos (n=72) y posteriormente devueltos al mismo lugar donde fueron localizados.

Para la comparación del estado de conservación entre las diferentes poblaciones ibéricas conocidas de *M. margaritifera*, se han utilizado los siguientes parámetros:

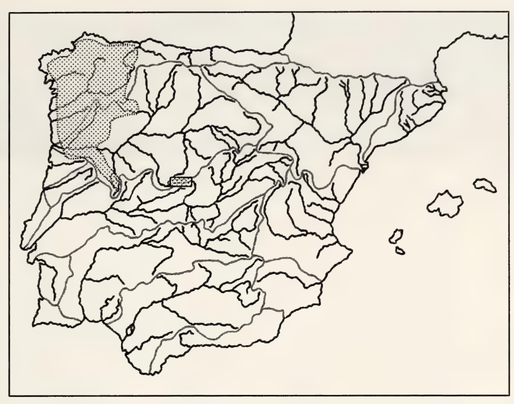


Figura 1. Distribución conocida de *M. margaritifera* en la Península Ibérica (según ÁLVAREZ-CLAUDIO *ET AL.*, 2000; VELASCO *ET AL.*, 2002; REIS, 2003; MORALES *ET AL.*, 2004). El recuadro muestra el área de estudio de este trabajo.
Figure 1. Iberian populations of M. margaritifera. *(ÁLVAREZ-CLAUDIO ET AL., 2000; VELASCO ET AL., 2002; REIS, 2003; MORALES ET AL., 2004). The stippled rectangle represents the study area.*

1.-Presencia o no de ejemplares jóvenes vivos (menores de 55 mm).

2.-Densidades (la dificultad de comparar densidades es grande en los trabajos analizados porque la superficie a la que se refieren los muestreos varía mucho, desde menos de un metro cuadrado hasta varios kilómetros de río).

3.-Número de ejemplares localizados vivos en el río.

Para realizar los análisis moleculares se tomaron, de forma incruenta, muestras de pie de 9 ejemplares. Se analizaron las secuencias de dos genes mitocondriales diferentes: citocromo oxidasa subunidad I (COI) y ARNr 16S (16S). Para ello, las náyades se dejaban en bandejas con agua hasta que asomaba una parte de pie que permitiera cortar un trozo de entre 0,5 y 1 cm. Estas muestras se congelaron en nitrógeno líquido en el campo y se procesaron en el laboratorio siguiendo dos métodos diferentes de extracción de ADN: 1. técnica del fenol/cloroformo; digiriendo las muestras en 600µl de tampón de lisis CTAB con 20 µl de proteinasa k (20 mg/ml) durante 24 horas a 55° C. Con esta técnica se analizaron tres ejemplares. 2. método "magnético" (ChargeSwitch gDNA Micro Tissue Kit). Se digirieron 3-5 mg de muestra en una mezcla de lisis (1 ml de tampón de lisis y 10 µl de proteinasa k por muestra) durante 24 horas a 55° C. A continuación se siguieron las instrucciones del fabricante para obtener el purificado.

El ADN extraído fue amplificado para un fragmento de la citocromo oxidasa subunidad I (COI) y para un fragmento del ARN r 16 S (16S) mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) empleando los mismos cebadores y condiciones utilizadas previamente para otros unionoideos (HOE, STEWART, SAAVEDRA, SUTHERLAND Y ZOUROS, 1997). Los cebadores utilizados para obtener la secuencia de la COI fueron COI-H 5'-TCAGGGTGACCAA-AAAATCA-3' (6 bases más corto que el HCO2198 de FOLMER, BLACK, HOEH, LUTZ Y VRIJENHOEK, 1994) y LCO1490 5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3' (FOLMER *ET AL.*, 1994). Para la secuencia del 16S se han utilizado 16sbr-Hmyt 5'-CCGTTCTGAACTCAGCTCATGT-3'

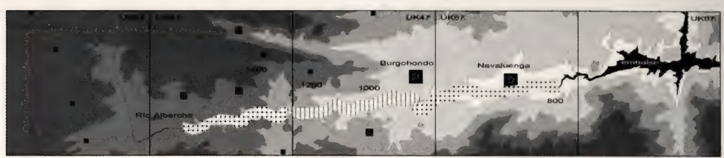


Figura 2. Detalle del área de estudio y de la potencialidad de las diferentes áreas para albergar poblaciones de *M. margaritifera*: zona favorable (rayada) y zona menos favorable (punteada).
Figure 2. Detail of the study area showing favourable (hatched) and unfavourable areas (stippled) for M. margaritifera.

y 16sar-L-myt 5'-CGACTGTTTAACAA-AAACAT-3' (LYDEAR, MULVEY Y DAVIS, 1996). En un volumen final de 50 µl para cada muestra, la mezcla para la PCR contenía 2 µl de ADN, 0.8 µl de ambos cebadores (10 µM), 1 µl de mezcla de dNTPs (10 mM), 1.5 U de ADN polimerasa *Taq* con el correspondiente tampón (con MgCl2 2 mM) y ddH2O hasta completar el volúmen. Los ciclos que se exponen a continuación fueron empleados en la amplificación del gen COI: 94° C (4 min.), 40 ciclos de 94° C (45 s), 50° C (1 min.), 72° C (1 min.) y una extensión final de 72° C (10 min.). La amplificación para el gen 16S fue llevada a cabo bajo las mismas condiciones aunque la temperatura de anillamiento fue algo más baja (45° C en lugar de los 50° C para el COI). Finalmente, los fragmentos amplificados fueron purificados por precipitación con acetato de sodio y etanol, siendo secuenciados en un secuenciador ABI PRISM 3700.

Las secuencias obtenidas se han tratado, en primer lugar, eliminando los extremos correspondientes a los cebadores y, a continuación, siendo alineadas y analizadas con el programa Sequencher (Gene Code Corporation). Todas las secuencias obtenidas se han ido incluyendo en una matriz para ser comparadas con otras secuencias recopiladas anteriormente a partir de individuos de otras poblaciones de la Península Ibérica (22 ejemplares para COI y 17 para 16S) (MACHORDOM, ARAUJO, ERPENBECK Y RAMOS, 2003). Los análisis filogenéticos se realizaron mediante el programa PAUP.

Los datos sobre las especies de peces de la zona de estudio se han extraído de VELASCO, LIZANA, ROMÁN, DELIBES DE CASTRO Y FERNÁNDEZ GUTIÉRREZ, (2005).

RESULTADOS

El análisis de los diferentes parámetros (ver Material y Métodos) nos ha permitido jerarquizar el área estudiada en 3 categorías (Tabla I) (Fig. 2):

1.- Zonas favorables para el establecimiento de *Margaritifera margaritifera*. Se corresponden con los tramos del río Alberche situados entre los 800 y los 1000 metros de altitud, donde existe un bosque de ribera bien estructurado, una anchura media que oscila entre los 20 y los 30 metros y unos fondos donde predominan las arenas y gravas asentadas. Su longitud es de unos 12 km.

2.- Zonas favorables para el establecimiento de *M. margaritifera*, pero cuya presencia es menos probable por la existencia de algún factor limitante. Se corresponden con los tramos situados entre los 1000 y los 1200 m de altitud, donde la torrencialidad es mayor (cauces estrechos y fondos poco estables) y donde el bosque de ribera -cuando existe- es discontinuo y poco desarrollado. Su longitud es de unos 10 km. También se han incluido en esta categoría los tramos situados por debajo de los 800 metros, donde la pendiente es menor y la alteración humana se hace más patente (aguas abajo del pueblo de Burgohondo, en el término de Nava-

Tabla I. Análisis de la potencialidad del río Alberche para albergar poblaciones de *M. margaritifera*, en función de los parámetros considerados. (Se indican los kilómetros de río que pertenecen a cada intervalo de altitud y a cada cuadrícula UTM de 10 x 10 Km).
Table I. Suitability of the different areas of the Alberche River for M. margaritifera. *Numbers indicate length in kilometres of each river stretch regarding altitude and UTM grids.*

	UK27	UK37	UK47	UK57	UK67	Km Totales	Potencialidad *M. margaritifera*
>1400 m	14					14	Desfavorables
1400-1300 m	3					3	Desfavorables
1300-1200 m	11	3				14	Desfavorables
1200-1100 m		9				9	Menos favorables
1100-1000 m		1				1	Menos favorables
1000-900 m			3			3	Favorables
900-800 m			9			9	Favorables
<800 m			2	12		14	Menos favorables
<800 m (embalse)				2	12	14	Desfavorables
Km Totales	28	13	14	14	12	81	

luenga). El bosque de ribera y el tipo de fondo predominante sí permitirían la presencia de la especie. Su longitud es de unos 24 km.

3.- Zonas claramente desfavorables para el establecimiento de *M. margaritifera*. Incluyen tres tipos de tramos: 1. los situados por encima de los 1200 m de altitud. 2. los situados en la zona de influencia del embalse de El Burguillo y 3. los pequeños afluentes del río principal.

El área más favorable para *M. margaritifera* se encuentra en la cuadrícula UK47, que corresponde a un tramo de unos 14 km de longitud (Fig. 3). Todo este tramo se sitúa entre los 770 y los 1100 m de altitud y tiene una pendiente media del 1,6 %. El río está orlado por un buen bosque de ribera, constituido fundamentalmente por alisos, fresnos y sauces.

En los 11 km prospectados de esta cuadrícula se han localizado 80 ejemplares vivos de *M. margaritifera*, 6 conchas vacías de ejemplares muertos recientemente y varios fragmentos de conchas rotas. Los ejemplares vivos estaban aislados o formando colonias muy pequeñas y fragmentadas. De ellas, las mayores tenían entre 10 y 20 ejemplares, con densidades máximas de dos a tres náyades por metro cuadrado (Tabla II). Además se encontró un ejemplar vivo en la cuadrícula UK57.

Todos los ejemplares encontrados vivos eran grandes, siendo el mayor de 130,9 mm y el menor de 78,0 mm (X +/- STD = 109,8 +/- 9,5 mm); la distribución por tamaños se muestra en la Figura 4, donde puede apreciarse que el 94 % de los individuos superan los 100 mm. Uno de los ejemplares recién muertos mantenía todavía restos del animal (Fig. 5) y medía 62 mm, mientras que los 5 restantes, solamente valvas, eran también mayores de 100 mm.

Se han analizado 17 secuencias obtenidas a partir de los 9 ejemplares examinados (8 de COI y 9 de 16S). Las secuencias de COI están compuestas por 657 pares de bases y las de 16S por 496. Los 9 individuos analizados pertenecen a la especie *M. margaritifera* como demuestra la comparación con otras secuencias de unionoideos, encontrándose sólo un haplotipo para 16S en todos los ejemplares analizados de la Península. La situación es ligeramente distinta para las secuencias de COI, pues se han encontrado desde ninguna a dos diferencias entre las secuencias comparadas, estable-

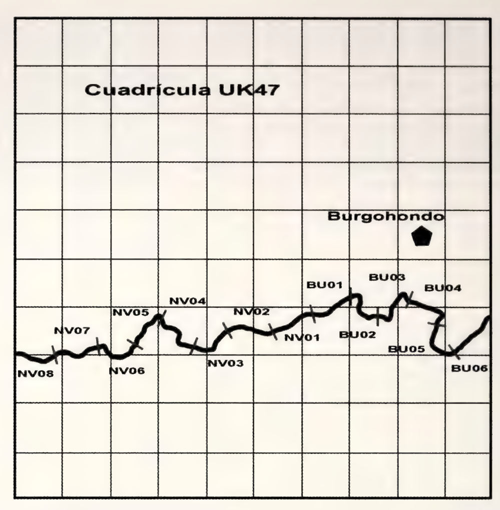
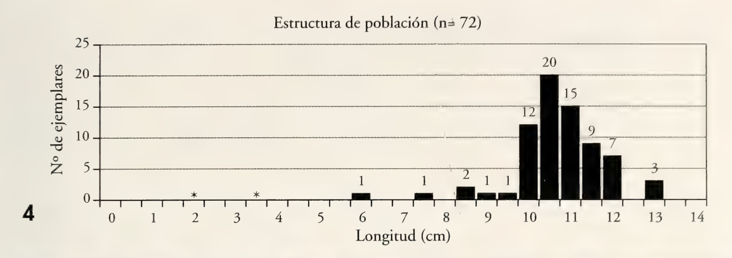


Figura 3. Cuadrícula UTM UK47 (10 x 10 km) (ver Fig. 2) donde se sitúa el sector del río Alberche más favorable para la presencia de *Margaritifera margaritifera*. Se muestran los tramos de 1 km de longitud en los que se ha dividido el río.
Figure 3. UTM grid square UK47 (10 x 10 km) (see Fig. 2) showing the most favourable area for M. margaritifera *divided in sectors of 1 km length.*

Tabla II. Resultados de las prospecciones realizadas en los diferentes tramos del río Alberche (cuadrícula UTM UK47) (ver Fig. 3).
Table II. Results of surveys conducted in the different sectors of the Alberche River (grid UTM UK47) (see Fig. 3).

Tramos de la cuadrícula UK47	Nº ejemplares vivos (nº de conchas vacías)	Densidad media (nº ejemplares/ tramo)	Densidad máxima (nº ejemplares/m²)
NV08	No muestreado	—	—
NV07	No muestreado	—	—
NV06	No muestreado	—	—
NV05	0	0	0
NV04	6	0,00024	2
NV03	0	0	0
NV02	0	0	0
NV01	37 (4)	0,00148	3
BU01	1	0,00004	1
BU02	24 (1)	0,00096	3
BU03	6	0,00024	2
BU04	(1)	0	0
BU05	1	0,00024	1
BU06	5	0,00024	2
Total cuadrícula	80 (6)	0,00029	3



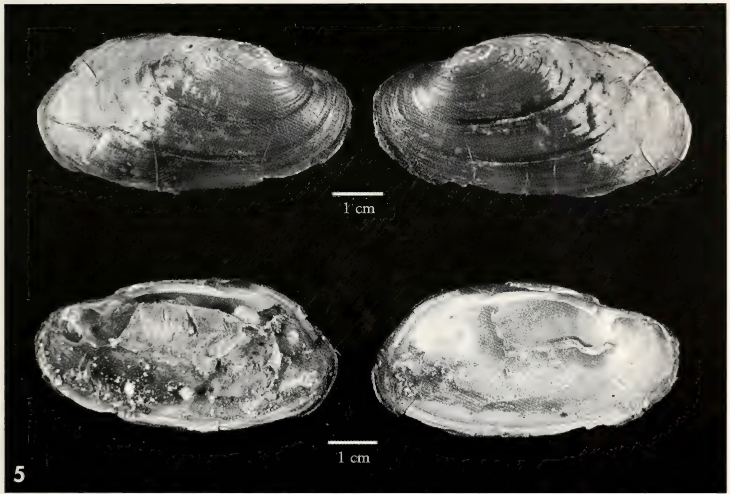


Figura 4. Histograma de frecuencias de la longitud de los ejemplares encontrados vivos (*: ver nota al final de la discusión). Figura 5. Ejemplar recién muerto de 62 mm de longitud de *M. margaritifera* del Río Alberche. Se aprecian restos de las partes blandas.

Figure 4. Histogram of size frequency in the M. margaritifera *population from Alberche River (*: see note at the end of dicussion). Figure 5. Recently dead specimen of* M. margaritifera *62 cm length from the Alberche River. Remains of the soft parts are visible.*

ciéndose tres haplotipos diferentes para este marcador. Todos los ejemplares del Alberche presentaron un único haplotipo para COI, coincidente con el haplotipo mayoritario para la Península. En cualquier caso, el análisis de las secuencias obtenidas de la población del río Alberche indica que no hay diferencias significativas con las secuencias de otras poblaciones ibéricas, constituyendo un grupo prácticamente homogéneo.

La comunidad de peces en este tramo está formada por truchas comunes (*Salmo trutta*), colmillejas (*Cobitis paludica*), gobios (*Gobio lozanoi*) y los ciprínidos típicos de estos tramos medio-altos: bogas (*Chondrostoma polylepis*), bermejuelas (*Chondrostoma arcasii*), barbos (*Barbus bocagei*), cachos (*Squalius pyrenaicus*) y calandinos (*Squalius alburnoides*). Otros moluscos de agua dulce encontrados en el tramo estudiado son

Figura 6. Localización de las poblaciones de *M. margaritifera* de los ríos Águeda y Alberche y situación relativa de los ríos Alberche y Tormes. La línea discontinua muestra la divisoria (Sierra de Gredos) entre las cuencas del Duero y del Tajo. Las flechas muestran la dirección del flujo del agua.
Figure 6. Map showing the location of M. margaritifera *populations in the Águeda and Alberche river and the relative location of the Alberche and Tormes rivers. The dotted line marks the boundary between the Duero and Tajo basins (Gredos mountains). Arrows indicate water current direction.*

Unio cf. *pictorum*, *Anodonta* cf. *anatina*, *Ancylus fluviatilis* y *Radix balthica*.

DISCUSIÓN

La población descrita es la primera que se encuentra en la cuenca del Tajo y confirma una vez más que las poblaciones de *M. margaritifera* han pasado desapercibidas en muchos lugares por falta de muestreos. Muy probablemente, *M. margaritifera* ha tenido una distribución más amplia que la actualmente conocida en la Península Ibérica, aunque según nuestra opinión no se distribuía por la cuenca del Tajo. La proximidad de la parte alta del río Alberche a la cuenca del Duero, donde sí se conocen diversas poblaciones de *M. margaritifera* (Velasco *et al.*, 2002; Reis, 2003; Morales *et al.*, 2004), puede sugerir la captura de una parte de un río del Duero donde sí viviera la especie, por el Alberche (Fig. 6). Quedaría no obstante por demostrar tanto la presencia de *M. margaritifera* en el río Tormes como su ausencia en toda la cuenca del Tajo.

Para explicar la actual distribución de la especie, partiríamos del siguiente escenario: *M. margaritifera* ocuparía todo el cuadrante noroccidental ibérico, lo que incluiría las dos cuencas actuales donde vive la especie: la cuenca del norte (al menos en su parte más occidental, Galicia y Asturias) y la del Duero. El límite sur de esta distribución sería la sierra de Gredos, que separa la cuenca del Duero de la del Tajo (Fig. 6). Una acción remontante del río Alberche, o procesos de deglaciación tras la última glaciación (10.000 años), podrían haber culminado en la captura de la parte alta del Tormes por el Alberche y, por tanto, incorporar una población de *M. margaritifera* a la cuenca del Tajo. Esta posibilidad de captura de la parte más alta del Tormes por el Alberche ha sido sugerida por Arenillas y Sáenz (1987) y Díez-Herrero (2001), aunque según Pedraza (1976), las observaciones geomorfológicas no apoyan esa hipótesis.

Pese a todo, los resultados de nuestros análisis moleculares, incluso en el caso del gen mitocondrial COI que es algo más variable (2 cambios en 657 pares de bases en ciertos ejemplares de la Península), no detectan ninguna variación con el resto de las poblaciones ibéricas conocidas. Aunque la variabilidad del género *Margaritifera* a lo largo de toda su área de distribución se ha demostrado como muy pobre, al menos a nivel mitocondrial (Machordom *et al.*, 2003), futuros análisis de otros marcadores, fundamentalmente microsatélites, pueden

Tabla III. Situación geográfica de las poblaciones de *M. margaritifera* de los ríos Águeda y Alberche.
Table III. Geographic location of the M. margaritifera *populations at the Águeda and Alberche rivers.*

Río	Latitud	Longitud
Águeda	40°25'53.5"N - 40°19'18.4"N	6°44'24.9"W - 6°35'55.2"W
Alberche	40°24'16.5"N - 40°23'38.5"N	4°50'38.1"W - 4°17'15.4"W

Tabla IV. Información sobre las poblaciones conocidas de *M. margaritifera* de la Península Ibérica. E. C. = Estado de conservación: 1. Población grande y con reclutamiento. 2. Población grande, pero sin reclutamiento comprobado. 3. Población pequeña y envejecida. 4. Población residual. 5. Situación desconocida. (*: ver nota al final de la discusión).
Table IV. Information on the Iberian populations of M. margaritifera. *E. C. = Conservation status: 1. Large population with juvenile recruitment. 2. Large population but without checked juvenile recruitment. 3. Small and aged population. 4. Population with very few specimens. 5. Unknown. (*: see note at the end of discussion).*

Población	Cuenca hidrográfica	Referencia	Juveniles (< 55 mm)	Densidades	N°ejemplares vivos localizados	Longitudes máxima-mínima (mm)	E.C.
Río Narcea	Norte (España)	Álvarez-Claudio *et al.*, 2000	Sí	Altas	270	116.0-22.0	1
Ríos Negro, Tera y Castro	Duero	Morales *et al.*, 2004	No	Medias	400	110.50-61	2
Ríos Tuela, Mente y Rabaçal	Duero	Reis, 2003	Sí	Altas	497	109-10	1
Ríos Neiva y Cavado	Norte (Portugal)	Reis, 2003	No	Bajas	6	81-60	4
Río Paiva	Duero	Reis, 2003	No	Bajas	14	103-57	4
Río Águeda	Duero	Velasco *et al.*, 2002	No	Bajas	118	118-74	3
Río Alberche	Tajo	Este artículo	No*	Bajas	81	130.9-78	3
Río Arnego	Norte (España)	San Miguel *et al.*, 2004	¿?	¿?	¿?	90.50	5
Río Eo		Machordom *et al.*, 2003				111,24	
Río Landro						117,32	
Río Mandeo						111,24	
Río Masma						98,37	
Río Mera						96,77	
Río Narla						101,65	
Río Ouro						103,13	
Río Tambre						106,67	
Río Trimaz						90,56	
Río Ulla						98,45	
Río Umia	Norte (España)	Rolán y Troncoso, 2002	Sí	¿?	¿?	¿?	5

ser útiles a la hora de encontrar diferencias más específicas entre poblaciones. Al menos así lo indican recientes trabajos en poblaciones centro europeas de *M. margaritifera* (GEIST Y KUEHN, 2005). El empleo de estos marcadores específicos podría ser de gran utilidad para demostrar tanto el origen de la población de *M. margaritifera* del río Alberche, como para establecer las bases de futuras recomendaciones de manejo sostenible de las poblaciones ibéricas de la especie.

A pesar de que la cuenca del Tajo se sitúa al sur de la del Duero, la población

del río Alberche no es la más meridional de la Península Ibérica, ya que la población del río Águeda (Duero), está aproximadamente a unos 4 minutos más al Sur (Tabla III, Fig. 6).

Como ocurre en la mayor parte de las otras poblaciones ibéricas conocidas de *M. margaritifera*, y, a pesar de que sea necesario realizar un mayor esfuerzo de muestreo, parece obvio que la estructura de la población de *M. margaritifera* del río Alberche está muy envejecida y los ejemplares están dispersos y en densidades muy bajas. Algo similar ocurre en la mayor parte de las poblaciones de la cuenca del Duero, con excepción de las situadas más cerca de la región atlántica (en el noroeste ibérico) (Tabla IV).

En función de los parámetros mencionados en el apartado de Material y Métodos, se propone la siguiente clasificación de las poblaciones ibéricas según su estado de conservación:

1.- Poblaciones relativamente grandes y con reclutamiento (Narcea, Tuela, Mente y Rabaçal).

2.- Poblaciones relativamente grandes y envejecidas (Negro, Tera y Castro).

3.- Poblaciones pequeñas y envejecidas (Águeda y Alberche).

4.- Poblaciones residuales (Paiva, Neiva y Cavado).

5.- Desconocido (las poblaciones de los ríos de Galicia).

La construcción de los dos embalses previstos en la parte alta del río Alberche terminaría con la existencia de esta población de *M. margaritifera*. Se recomienda, por tanto, evitar su construcción y, en todo caso, llevar a cabo un estudio exhaustivo de la distribución de la misma antes de embalsar las aguas, de forma que se puedan poner en marcha medidas de protección para salvaguardar esta población única en la cuenca del Tajo.

NOTA FINAL

Durante lo muestreos realizados en el verano de 2006 (mientras este trabajo estaba en revisión), se localizaron 23 nuevos ejemplares (22 en la cuadrícula UK47 y 1 en la cuadrícula UK57): 4 de ellos menores de 70 mm, con longitudes de 20, 39, 60 y 68 mm, respectivamente. Este hecho es, sin duda, una excelente noticia ya que son muy pocos los tramos ibéricos donde ha podido constatarse recientemente el reclutamiento de juveniles de *M. margaritifera*.

AGRADECIMIENTOS

A la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Castilla y León por permitirnos realizar las prospecciones. Queremos también agradecer a David Fernández, José Luis Hernández Pérez, Nicolás González Sánchez, Javier Morales, Esther Peñín y Pablo Santos su colaboración en las campañas de muestreo. José Antonio González Sánchez, Nicolás González Sánchez y Alberto Saldaña ayudaron en la cartografía. A Rosa Blanca Babín, Carlos Martín Escorza y Javier de Pedraza por sus valiosos comentarios acerca de la historia geológica de la cuenca del río Alberche.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez-Claudio, C., García-Roves, P., Ocharán, R., Cabal, J. A., Ocharán, F. J. y Álvarez, M. A., 2000. A new record of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. (Bivalvia, Unionoida) from the River Narcea (Asturias, north-western Spain). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 10: 93-102.

Arenillas, M. y Sáenz, C., 1987. *Guía física de España. Los ríos.* Alianza Editorial, Madrid. 386 pp.

Araujo, R. y Ramos, M. A., 2001. *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758). En Ramos, M.A. (Ed.): *Inventario de las especies de invertebrados no artrópodos incluidas en los anejos de la Directiva 92/43/CEE del Consejo*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 224 pp.

Bauer, G., 1986. The statuts of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in the south of its European range. *Biological Conservation*, 38: 1-9.

DÍEZ-HERRERO, A., 2001. *Geomorfología e hidrología fluvial del río Alberche. Modelos y S.I.G. parfa la gestión de riberas.* Tesis Doctoral. Departamento de Geodinámica. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. 584 pp.

FOLMER, O., BLACK, M., HOEH, W., LUTZ, R. Y VRIJENHOEK, R., 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome *c* oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 3: 294-299.

GEIST, J. Y KUEHN, R. 2005. Genetic diversity and differentiation of central European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) populations: implications for conservation and management. *Molecular Ecology*, 14: 425-439.

HOEH, W. R., STEWART, D. T., SAAVEDRA, C. SUTHERLAND, B. W. Y ZOUROS, E. 1997. Phylogenetic evidence for role-reversals of gender-associated mitochondrial DNA in *Mytilus* (Bivalvia: Mytilidae). *Molecular Biology and Evolution*, 14: 959-967.

IUCN, 2004. *2004 IUCN Red List of Threatened Species.* <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 25 January 2006.

LYDEARD, C., MULVEY, M. Y DAVIS, G. M., 1996. Molecular systematics and evolution of reproductive traits of North American freshwater unionacean mussels (Mollusca: Bivalvia) as inferred from 16S rRNA gene sequences. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B*, 351: 1593-1603.

MACHORDOM, A., ARAUJO, R., ERPENBECK, D. Y RAMOS, M. A., 2003. Phylogeography and conservation genetics of European endangered Margaritiferidae. *Biological Journal of the Linnean Society*, 78: 235-252.

MORALES, J. J., NEGRO, A. I., LIZANA, M., MARTÍNEZ, A. Y PALACIOS, J., 2004. Preliminary study of the endangered populations of pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.) in the river Tera (north-west Spain): habitat analysis and management considerations. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems*, 14: 587-596.

PEDRAZA, J. DE, 1976. Algunos procesos morfogenéticos recientes en el valle del río Alberche (Sistema Central español). La depresion del Aldea del Fresno-Almorox. *Boletín Geológico y Minero*, 87: 1-12.

REIS, J., 2003. The freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* (L.) (Bivalvia, Unionoida) rediscovered in Portugal and threats to its survival. *Biological Conservation*, 114: 447-452.

ROLÁN, E. Y TRONCOSO, J., 2002. Seguimiento de una población de *Margaritifera margaritifera* en el río Umia (Pontevedra). *Noticiario SEM*, 38: 46-47.

SAN MIGUEL, E., MONTSERRAT, S., FERNÁNDEZ, C., AMARO, R., HERMIDA, M., ONDINA, P. Y ALTABA, C. R., 2004. Growth models and longevity of freshwater peral mussels (*Margaritifera margaritifera*) in Spain. *Canadian Journal of Zoology*, 82: 1370-1379.

VELASCO, J. C., ARAUJO, R., BUENO, R. Y LAGUNA, A., 2002. Descubierta la población europea más meridional de la madreperla de río *Margaritifera margaritifera* L. (Bivalvia, Unionoida), en la Península Ibérica (Río Águeda, Salamanca). *Iberus*, 20(1): 99-108.

VELASCO, J. C., LIZANA, M., ROMÁN, J., DELIBES DE CASTRO, M. Y FERNÁNDEZ GUTIÉRREZ, J., 2005. *Guía de la fauna vertebrada de Castilla y León. Volumen II. Peces, Anfibios, Reptiles y Mamíferos.* Editorial Náyade. Medina del Campo (Valladolid). 271 pp.

An example of the application of geometric morphometric tools to the morphological diagnosis of two sibling species in *Nassarius* (Mollusca, Prosobranchia)

Un ejemplo de aplicación de la herramienta de morfometría geométrica en el diagnóstico morfológico de dos especies gemelas en *Nassarius* (Mollusca, Prosobranchia)

Antonio CARVAJAL-RODRÍGUEZ[1, 2], Jorge GUERRA-VARELA[1], Blanca FERNÁNDEZ[1], Emilio ROLÁN[3*] and Emilio ROLÁN-ÁLVAREZ[1]

Recibido el 20-II-2006. Aceptado el 8-X-2006

ABSTRACT

Geometric morphometric methods have made possible the study of shape and size independently. Here we have used uniform and non-uniform shape variables to study shell shape in two sibling species of *Nassarius* from NW Spain. The study revealed that the main shape difference between *N. nitidus* and *N. reticulatus* is that the former is more globular than the latter, a characteristic that is concordant with visual inspection. This method allows the use of multivariate and univariate statistical analysis on shell shape, as well as facilitating the biological interpretation of the shape variables obtained, and may thus be a fundamental tool for similar studies in taxonomy and evolution.

RESUMEN

Los métodos de geometría morfométrica han hecho posible el estudio de la forma y el tamaño independientemente. Aquí hemos usado las variables de cambio de forma uniforme y no uniforme para estudiar la forma de la concha en dos especies gemelas de *Nassarius* del NO de España. El estudio reveló que la principal diferencia de forma entre *N. nitidus* and *N. reticulatus* es que la primera es más globular que la segunda, una caracteristica que está en concordancia con la impresión visual. Este método permite el uso de análisis estadístico univariable y multivariable sobre la forma de la concha, así como facilitar la interpretación biológica de las variables así obtenidas, y por lo tanto puede resultar una herramienta de gran utilidad para similares estudios de taxonomía y evolución.

KEYWORDS: geometric morphometric, *Nassarius*, sibling species, shell shape.
PALABRAS CLAVE: morfometría geométrica, *Nassarius*, sibling species, forma de la concha.

[1] Departamento de Bioquímica, Genética e Inmunología, Facultad de Biología, Campus Universitario de Vigo, 36310 Vigo, Spain.
[2] Department of Microbiology and Molecular Biology, Brigham Young University, 84602 Provo, Utah, USA.
[3] Museo de Historia Natural, Campus Universitario Sur, 15782 Santiago de Compostela.
* Corresponding author: emiliorolan@inicia.es

INTRODUCTION

Definition and measuring of shape is not an easy task. Traditional morphometrics used distances and ratios to characterize morphology of the shell in many species (JANSON AND SUNDBERG, 1983; JOHANNESSON, 1986; MILL AND GRAHAME, 1995; CRUZ, ROLÁN-ALVAREZ AND GARCÍA, 2001). However, such an approach has some well-known deficiencies (reviewed in BOOKSTEIN, 1991). First, selection of variables is very arbitrary and it can importantly affect the results obtained. Second, direct distances are typically highly correlated with the overall size of an organism, making it impossible in practice to study size and shape separately. Finally, even if ratios (between informative distances) were used as an attempt to correct the effect of size, such an approach has its own statistical problems (see SOKAL AND ROHLF, 1996:17). Therefore,it was evident that classical methods were rather imperfect to single out size and shape components from general morphology.

It was Sir D'Arcy Wentworth Thompson who first proposed depicting changes in shape by using reference deformations of an organism superimposed on a grid (see BOOKSTEIN, 1991). However, a general approach to solve this measuring quantitatively does not appear until shape could be described by the coordinates of a set of well-defined points or landmarks (BOOKSTEIN, 1991). Such landmarks link the geometry of the organism, the mathematics of deformation and biological inference. Thus, a set of coordinates of homologous points from a group of individuals that have been adequately superimposed, i.e. translated, rotated and scaled to match one another by some reasonable criterion, can be used to compare and contrast their shapes. Then, differences in shape among individuals will be directly characterized by differences in these coordinates. The main aim of this paper is to introduce the taxonomist and marine ecologist to the use of geometric morphometric techniques, as they have supposed a revolution in morphometric studies (ADAMS, ROHLF AND SLICE, 2004). Other alternatives to classical morphometric analysis s (based on index and ratios) are also known (see MACLEOD, 1999; RICHTSMEIER, DELEON AND LELE, 2002). Recently, the application of geometric morphometric methods to the study of shell morphology in *Littorina saxatilis* has opened the possibility of employing it as standard methodology for morphological studies in molluscs (CARVAJAL-RODRÍGUEZ, CONDE-PADÍN AND ROLÁN-ALVAREZ, 2005). Here, we apply this technique to a well known pair of sibling species of *Nassarius* to characterize their differences in shell shape.

There has been considerable confusion in the taxonomy of the genus *Nassarius* from Atlantic shores (as an example, see RÖDING, 1798; BUCQUOY, DAUTZENBERG AND DOLLFUS, 1882; LOCARD, 1887; COEN, 1933; NOBRE, 1940; MONTEROSATO, 1912). Although *Nassarius reticulatus* (Linnaeus, 1758) and *N. nitidus* (Jeffreys, 1867) have been considered by some of the former authors as sibling species (JEFFREYS, 1867), the taxonomic consensus up to the early 1990s (CERNOHORSKY, 1984; FRETTER AND GRAHAM, 1984; SABELLI, GIANNUZZI-SAVELLI AND BEDULLI, 1990; POPPE AND GOTO, 1991) was to consider only *N. reticulatus* as a valid species. ROLÁN AND LUQUE (1994) were the first to show that both were valid species, based on the comparison of museum types, as well as on new morphological and behavioural differences detected in laboratory conditions studying two sympatric populations. They found that natural populations of *N. reticulatus* live preferentially along open shores and bays, while *N. nitidus* lives nearly exclusively in bays at NW of Spain. They also found both species living in sympatry in a few localities. SANJUAN, PÉREZ-LOSADA AND ROLÁN (1997) demonstrated the taxonomic status of these species by detecting diagnostic genetic (allozymic) differences in sympatry. A similar result has been observed with mtDNA variation in the same populations (R. Barreiro, com. pers.).

Thus, although there are diagnostic differences between these species in

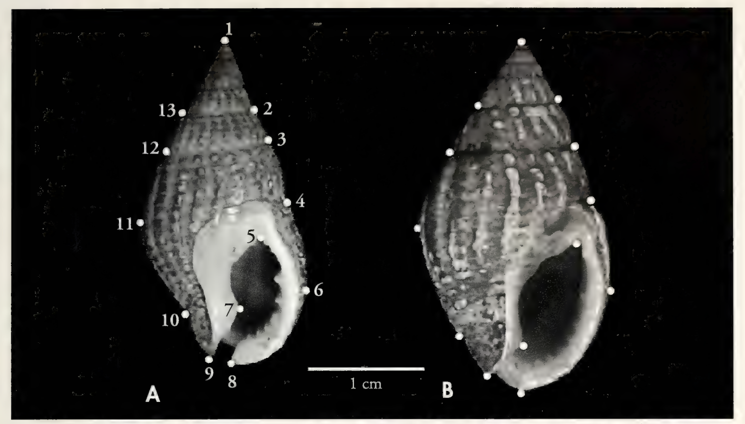


Figure 1. Photo of *N. reticulatus* (A) and *N. nitidus* (B) in the established position for obtaining the shell measurements from the 13 landmarks (LMs) used (see text).
Figura 1. Fotografía de N. reticulatus *(A) y* N. nitidus *(B) en la posicion establecida para obtener las medidas de las 13 coordenadas (LMs) usadas (ver texto).*

individual shell characteristics (shell colour, profile, external lip, columellar callus, etc.; ROLÁN AND LUQUE, 1994), shell shape differences between these species have not been formally demonstrated yet. In fact, the shell shape of both species is apparently rather similar (see Figure 1). Our interest in this study was twofold. First, to characterize shell shape in these two sibling species in sympatry, interpreting them in biological terms if possible. Second, to provide a representative example for taxomists and marine ecologists, that helps to apply this technique to similar cases. Our data demonstrate that this technique can be of general utility as a diagnostic tool to differentiate sibling species just in terms of shell shape (see also JOHNSTON, TABACHNICK AND BOOKSTEIN, 1991; CARVAJAL-RODRÍGUEZ *ET AL.*, 2005).

MATERIAL AND METHODS

Adult specimens of both *N. reticulatus* and *N. nitidus* were obtained from San Simón (Ría de Vigo, Galicia, Spain) in 1992 and 1996. In this locality each species lives in different habitats, but usually buried in sand, sometimes under algae. All specimens within an area of a few square metres were captured following the methods described by ROLÁN AND LUQUE (1994), and taken to the laboratory. Then a subsample of 20 adult snails (larger than 20 mm) for each species (40 in total) was chosen for morphometric studies.

Shells were examined using a Leica MZ12 stereoscopic microscope, and colour images were captured and digitized using a Leica digital ICA video camera and QWin Lite version 2.2 software, always with the specimens in the same position (with the axis of the shell on the y-axis and the aperture on the same plane as the objective (Fig. 1) (CARVAJAL-RODRÍGUEZ *ET AL.*, 2005). Shell variables were obtained using 12 landmarks (LM) as shown in Figure 1. LM1 represents the apex of the shell; LM2 and LM3 are placed on the right border of the profile of the shell on the suture located at the beginning of both the penultimate and the last whorl,

Table I. Shape variables, percentage of variance explained and mean values and standard deviations within species. ANOVA check if there is a significant difference between species. ANCOVA check if the differences between species for the same variables are maintained in spite of size differences.
Tabla I. Variables de la forma, porcentaje de la varianza explicado y valores medio y desviaciones estandar entre especies. El test ANOVA comprueba si hay diferencias significativas entre especies. El test ANCOVA comprueba si las diferencias entre especies para una variable se mantienen pese a las diferencias de talla.

	U1	**U2**	**RW1**	**RW2**	**RW3**	**RW4**	**RW5**	**RW6**
Variance Explained	79%	20%	56%	10%	7%	6%	4%	4%
N.reticulatus Mean	-0.015	-0.002	-0.038	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	-0.001
(std)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
N. nitidus Mean	0.015	0.002	0.038	0.001	0.001	-0.001	,002	0.001
(std)	(0.02)	(0.10)	(0.03)	(0.02)	(0.02)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
ANOVA	52.3***	1.9^{ns}	126.8***	0.1^{ns}	0.2^{ns}	0.2^{ns}	1.1^{ns}	0.2^{ns}
ANCOVA (size)	25.7***	0.1^{ns}	65.2***	0.1^{ns}	0.1^{ns}	0.1^{ns}	1.5^{ns}	0.1^{ns}

ns is non significant, *** $p < 0.001$

respectively; LM13 and LM12 are the same points on the left side, respectively; LM4 is on the lower suture near the end of the last whorl; LM5 is on the upper part of the internal profile of the aperture; LM6 is the most external position on the external part of the outer lip; LM7 is on the most internal left side of the siphonal channel; LM8 and LM9 are placed on the most external point of the siphonal channel aperture on the right and left sides, respectively; LM10 is the confluence of the external siphonal channel with the last whorl; and LM11 is the most external point on the last whorl (the periphery) at the left profile of the shell. Further details of the methods used are explained in CARVAJAL-RODRÍGUEZ *ET AL.* (2005).

For each specimen, centroid size (estimating shell size) and uniform (affine transformations, for example deformations which leave the sides of a square parallel) and non uniform (non-affine) components of shell shape where obtained. The estimation of shell shape components was accomplished by aligning the raw coordinates of the specimens using the procrustes generalized orthogonal method (GLS; see ROHLF AND SLICE, 1990), with the scaling option of $\alpha = 0$ (see further details in CARVAJAL-RODRÍGUEZ *ET AL.*, 2005). We will not present here formal definitions or descriptions for these shell variables. Such information is clearly given in the book of ZELDITCH, SWIDERSKI, SHEETS AND FINK (2004). Here we will focus on the biological interpretation of these variables.

Centroid size is thus one of the best measures of size of any object independently of its shape (BOOKSTEIN, 1991). The two uniform variables (U1 and U2) describe variation affecting all landmarks simultaneously, after being corrected for scale, rotation, and superimposed at the same position (ZELDITCH *ET AL.*, 2004). An interpretation in geometrical terms of the differences at the uniform components is, however, not so simple (see ZELDITCH, SWIDERSKI, SHEETS AND FINK, 2004). In our experience with snails U1 has been typically associated with compression/dilation deformations (CARVAJAL-RODRÍGUEZ *ET AL.*, 2005; this study). On the other side, the local component of variation gives rise to different variables that can explain orthogonal non-uniform components of the shape. When those non-uniform shape components are pre-

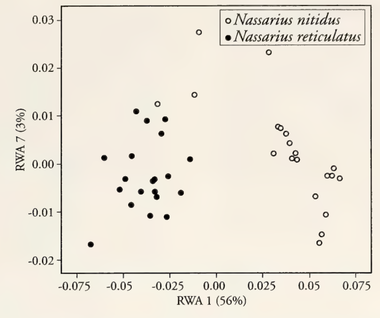


Figure 2. Representation of the two main local shape components (RW1 and RW2) in all specimens studied. The shape component RW1 is nearly diagnostic between the two species in these populations (see Table I).

Figura 2. Representación de los dos componentes locales principales de la forma (RW1 y RW2) en todos los ejemplares estudiados. El aspecto del componente RW1 es casi diagnóstico entre las dos especies en estas poblaciones (ver Tabla I).

sented relative to the overall shape information of the sample, as when using principal component analysis, the relative warps are produced (see ZELDITCH *ET AL.*, 2004). The relative warps can be used as classical morphometric variables in statatistical univariate and multivariable analysis and tests (ZELDITCH *ET AL.*, 2004). Furthermore, there is a possibility to represent the geometric meaning of the relative warps, using the thin-plate spline representation method (see ZELDITCH *ET AL.*, 2004). This gives the researcher the possibility of interpreting an *a priory* abstract shape component in biological terms as we will show in this study.

To get the landmark data in practice, we used digitalized photos of the shells as in Figure 1, and using the software TPSDIG (http://life.bio.sunysb.edu/morph/morphmet/tpsdig2w32.exe) we obtained the coordinates for the different landmarks in the whole data set. Statistical calculations to obtain centroid size and uniform and non-uniform shape components from landmark data were performed with the program TPSRELW, developed by ROHLF (1998) and available at http://life.bio.sunysb.edu/morph/morphmet/tpsrelww32.exe. Classical parametric tests were computed by the SPSS/PC package version 12.0.1.

RESULTS

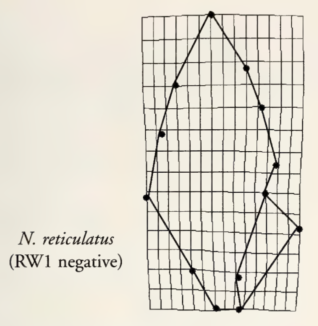
Shell variation was decomposed in both size (centroid size: CS) and shape components. The two uniform shape components (U1 and U2) explained 79% and 20%, respectively of the uniform components of shape (after correcting for rotation and size effects). The variables from the local shape component, the relative warps, explained a decreasing amount of the local variation (see the main six RW in Table I). Table I shows the univariate differences between species for those variables. Such analysis, however, assumes that size and shape components are independent (they do not show allometry). In our case, however, size still explained a significant amount of variation in shape (64%) using multivariate regression (Wilks' Lambda = 0.36; F = 7.04, P < 0.001). However, the former differences between species are still detected correcting for size differences using an analysis of covariance (Table I). In

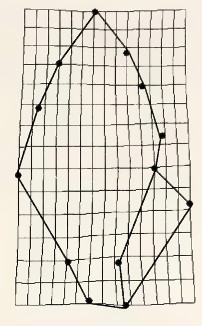
summary, we have detected differences in shape components irrespective of the differences in size between our two species. This is very convenient as differences in size can depend considerably on specimens available in the sample, especially when there is large within species variation in age or size in the field. The only limitation of the method is that we reduce our conclusions to the larger age/size classes in the species.

Finally we quantified the degree of separation between our two groups using shape variables by a step-wise discriminant analysis. We observed significant differences between species for the discriminant function (Canonical correlation = 0.93; Wilks' Lambda = 0.13; χ^2 = 74.4, d.f. = 3; $P < 0.001$). A cross validation statistical analysis was also accomplished to verify the efficiency of the discrimination. All *N. reticulatus* and almost all (except one) *N. nitidus* specimens were properly classified *a posteriori* (more than 95% of success). Three shape variables contributed to the discriminant function (RW1, RW5 and RW7). In fact, the most efficient variable for discrimination was RW1 (see Figure 2). In Figure 3 the thin plate spline representation allows us to interpret in geometric terms the positive and negative deviations values for RW1 between the two groups. The results graphically support the visual differences in shell morphology that can be observed between two representative specimens of these species. The advantage of RW1 is that we can use a formal statistical variable which summarizes the main differences in shape (after correcting for size and rotation effects) between the two species.

DISCUSSION

We have shown that geometric morphometric methods can be used to find significant differences in shape between two sibling species of *Nassarius*. In this case the technique succeeded in discriminating in practice specimens of these two species just in terms of shell shape. This could be fundamental if one is interested in doing manipulative experiments directly in the field with a pair of sibling species, when diagnostic morphological traits are no available. In that case, the two species could be theoretically determined by geometric morphometric methods and marked alive for future recapturing and monitoring. In addition, this method can be a valuable general tool to study and characterize shell and morphological differences in shape, with the possibility of interpreting shape in biological and simple terms. In the populations studied here, the main shape differences can be summarised in one shape variable RW1 (Figure 3). Briefly, the figure shows that *N. nitidus* has a more globular shell shape than *N. reticulatus* (notice that this is a similar interpretation to the uniform differences observed for U1; see Table I). This result is very intuitive as can be observed when visually comparing this two species (Figure 1), showing the good statistical properties of this approach. A similar result has been found when studying different ecotypes of *Littorina saxatilis* (see CARVAJAL-RODRÍGUEZ *ET AL.*, 2005; HOLLANDER, LINDEGARTH AND JOHANNESSON, 2005). CARVAJAL-RODRIGUEZ *ET AL.* (2005), compared the efficiency of geometric-morphometric methods with the use of classical distances and ratios, and observed that the employment of landmarks considerably increases the chance of finding significant differences in shape between two groups. Furthermore, even if classical principal component analysis made on many distance measurements (obtained from landmark data) can show similar statistical power to detect differences in morphology between two groups, that method can not safely discriminate between size and shape. Moreover, the significant principal components detected are difficult to interpret in biological terms. In summary this technique has the main advantage of being an easy way to interpret in biological terms the differences between our two species.





N. nitidus
(RW1 positive)

Figure 3. Thin-plate spline representation, from the TPSRELW software (Rohlf, 1998) for showing the most extreme positive and negative deformations of the landmarks with respect to the reference configuration for the main local shape component (RW1). Negative deformations are characteristic of *N. reticulatus* and positive ones of *N. nitidus* (see Figure 2).
Figura 3. Representación de "gradillas de deformación" del programa TPSRELW (Rohlf, 1998) mostrando la interpretación de las desviaciones más positivas y negativas del primer componente local de forma (RW1) respecto a la configuración de referencia. Las deformaciones negativas son características de N. reticulatus *y las positivas de* N. nitidus *(ver Figura 2).*

Some caution is needed, however. As expected from geometrical and mathematical theory, all shape components should be analysed or interpreted together (ZELDITCH *ET AL.*, 2004). This statement has some practical foundation as well, because as with principal component analysis, the percentage of local variation explained by RWs is negatively correlated with the number of such relative warp. For example, in our data set the RW1 explained more than 50 % of the overall local variation in shape, and this percentage decreased to 10% for RW2 or even to 4% for RW6. A common sense argument would suppose that any shape difference between our species would be biologically more relevant and statistically safer if it were based on those relative warps that explain the largest amount of shape variability.

The alternative position would be to avoid the use of any single relative warp just because of theoretical considerations (ZELDITCH *ET AL.*, 2004). Such limitation, if followed strictly would suppose the loss of the main advantage of this new method and would limit its future utility. We believe that individual variables of shell shape can be extraordinarily useful to understand in biological terms how species are responding in evolutionary terms to environmental changes. The researcher should check in practice the real statistical importance of its geometric variables as well as check experimentally the possible errors of the technique (see CARVAJAL-RODRÍGUEZ ET AL., 2005) before attempting to try a more detailed, and more interesting, biological interpretation of shape differences.

We would like this work to contribute to the application of this new methodology to classical taxonomic and ecological studies in marine and terrestrial molluscs.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank to two anonymous referees for suggestion on the text. This work was supported by grants from Ministerio de Educación y Ciencia (CGL2004-03920/BOS), Xunta de Galicia and Universidade de Vigo.

BIBLIOGRAPHY

ADAMS, D. C., ROHLF, F. J. AND SLICE, D. E., 2004. Geometric morphometrics: Ten years of progress following the "revolution". *Italian Journal of Zoology*, 71: 5-16.

BOOKSTEIN, F. L., 1991. *Morphometric tools for landmark data.* Cambridge University Press, New York. 435 pp.

BUCQUOY, E., DAUTZENBERG, P. AND DOLLFUS, G., 1882. *Les mollusques marins de Roussillon. Vol. 1. Gastropodes.* J.-B. Baillière & Fils, Paris. 570 pp., 66 pls.

CARVAJAL-RODRÍGUEZ, A., CONDE-PADÍN, P. AND ROLÁN-ALVAREZ, E., 2005. Decomposing shell form into size and shape by geometric morphometric methods in two sympatric ecotypes of *Littorina saxatilis*. *Journal of Molluscan Studies*, 71: 313-318.

CERNOHORSKY, W. O., 1984. Systematics of the family Nassaridae (Mollusca: Gastropoda). *Bulletin of the Auckland Institute and Museum*, 14: 1-356.

COEN, G., 1933. *Saggio di una Sylloge Molluscorum Adriaticorum.* Regio Comitato Talassografico Italiano, Memoria 192: VII, 1-186.

CRUZ, R., ROLÁN-ALVAREZ, E. AND GARCÍA, C., 2001. Sexual selection on phenotypic traits in a hybrid zone of *Littorina saxatilis* (Olivi). *Journal of Evolutionary Biology*, 14: 773-785.

FRETTER, V. AND GRAHAM, A., 1984. The Prosobranch molluscs of Britain and Denmarck. Part. 8. Neogastropoda. *Journal of Molluscan Studies*, suppl. 15: 435-556.

HOLLANDER, J., LINDEGARTH, M. AND JOHANNESSON, K., 2005. Local adaptation but not geographical separation promotes assortative mating in a snail. *Animal Behaviour,* 70(5): 1209-1219.

JANSON, K. AND SUNDBERG, P., 1983. Multivariate morphometric analysis of two varieties of *Littorina saxatilis* from the Swedish west coast. *Marine Biology*, 74: 49-53.

JEFFREYS, J. C., 1867. *British Conchology*, IV. J. van Voorst, London. 487 pp.

JOHANNESSON, B., 1986. Shell morphology of *Littorina saxatilis* Olivi the relative importance of physical factors and predation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 102: 183-195.

JOHNSTON, M. R., TABACHNICK, R. E. AND BOOKSTEIN, F. L., 1991. Landmark-based morphometrics of spiral accretionary growth. *Paleobiolology* 17: 19-36.

LOCARD, A., 1887. Contribution à la faune malacologique française. X. Monographie des espèces françaises de la familie des Buccinidae. *Annales de la Societé Linnéenne de Lyon*, 34: 133-287.

MACLEOD, N., 1999. Generalizing and extending the eigenshape method of shape space visualization and analysis. *Paleobiology*, 25: 107-138.

MILL, P. J. AND GRAHAME, J., 1995. Shape variation in the rough periwinkle *Littorina saxatilis* on the west and south coasts of Britain. *Hydrobiologia*, 309: 61-71.

MONTEROSATO, T. M., 1912. Sur quelques formes du *Nassa (Hinia) reticulata* Linné. *Journal de Conchyliologie*, 59(4): 285-293.

NOBRE, A., 1940. *Fauna malacológica de Portigal. Moluscos marinhos e das águas salobras*. Ed. do Minho, Barcelos. 806 pp.

POPPE, G. T. AND GOTO, Y., 1991. *European seashells*, vol 1. C. Hemmen, Wiesbaden, 352 pp.

RICHTSMEIER, J. T., DELEON, V. B. AND LELE, S. R. 2002. The promise of geometric morphometrics. *Yearbook of Physical Anthropology*, 45: 63-91.

RÖDING, P. F., 1798. *Museum Boltenianum sive catalogus cimeliorum e tribus regnis naturae quae olim collegerat Joa. Fried Bolten, M.D.p. d., per XL. annus Proto physicus Hamburgensis. Pars Secunda continens conchylia sive testacea univalvia, bivalvia & multivalvia.* Hamburg: Johan. Christi. Trapii. 199 pp.

ROHLF, F. J., 1998. TPSRELW; relative warps, version 1.20. New York State University at Stony Brook.

ROHLF, F.J. AND SLICE, D., 1990. Extensions of the procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. *Systematic Zoology*, 39: 40-59.

ROLÁN, E. AND LUQUE, A. A., 1994. *Nassarius reticulatus* (Linnaeus, 1758) y *Nassarius nitidus* (Jeffreys, 1867)(Gastropoda, Nassaridae), dos especies válidas de los mares de Europa. *Iberus*, 12(2): 59-76.

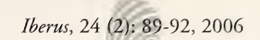
SABELLI, B., GIANNUZZI-SAVELLI, R. AND BEDULLI, D., 1990. *Catalogo annotato dei molluschi marini del Mediterraneo*, vol 1. Librería Naturalistica Bolognesa, Bolonia, 348 pp.

SANJUAN, A., PEREZ-LOSADA, M. AND ROLÁN, E., 1997. Allozyme evidence for cryptic speciation in sympatric populations of *Nassarius* spp. (Mollusca: Gastropoda). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 77: 773-784.

SOKAL, R. R. AND ROHLF, F. J., 1996. *Biometry.* Freeman and Co., New York. 887 pp.

ZELDITCH, M. L., SWIDERSKI, D. L., SHEETS, H. D. AND FINK, W. L., 2004. *Geometric Morphometric for Biologists.* Elsevier Academic Press, Amsterdan. 443 pp.

© Sociedad Española de Malacología Iberus, 24 (2): 89-92, 2006



A new species of *Fusinus* (Gastropoda: Fasciolariidae) from East Australia

Una nueva especie de *Fusinus* (Gastropoda: Fasciolariidae) del este de Australia

Roland HADORN* and Koen FRAUSSEN**

Recibido el 4-IX-2005. Aceptado el 9-X-2006

ABSTRACT

Fusinus palmarium is described from off East Australia, between Queensland and New South Wales, in 210-405 m depth. The new species is distinguished by its shell morphology from all other Australian *Fusinus* species and is compared to a few of them.

RESUMEN

Se describe la especie *Fusinus palmarium* del este de Australia, entre Queensland y Nueva Gales del Sur, a 210-405 m de profundidad. La nueva especie se distingue del resto de los *Fusinus* australianos por la morfología de la concha, se compara con dos de estas especies.

KEY WORDS: Mollusca, Gastropoda, Fasciolariidae, *Fusinus*, new species, East Australia, Queensland, New South Wales.

Palabras clave: Mollusca, Gastropoda, Fasciolariidae, *Fusinus*, nueva especie, Este de Australia, Queensland, Nueva Gales del Sur.

INTRODUCTION

Several *Fusinus* species have been described from Australian waters during the last years: HADORN AND FRAUSSEN (2003: 236, 238) described *F. westralis*, an endemic species from Western Australia, in the subgenus *Chryseofusus*. SNYDER (2004: 123-130) recently described two endemic Western Australian species, *F. wellsi* Snyder, 2004 and *F. vercoi* Snyder, 2004. *F. palmarium* sp. nov. seems to be endemic to eastern Australia.

A first lot was obtained during a routine NSW Fisheries cruise, collected by the Fisheries biologist K. J. Graham on the FRV "Kapala". A second lot was collected by the HMAS "Kimbla", a naval ship which was used as a research platform, during an Australian Museum cruise led by W. F. Ponder for general shelf and slope sampling. A third lot was trawled by a fishing boat on the edge of the shelf outside the Swain Reefs. Alan Limpus obtained the molluscan by-catch and donated this material to the Australian Museum. The studied material is housed in the Australian Museum, Sydney (AMS).

Abbreviations used:

AMS Australian Museum, Sydney, Australia

* Dreihubelweg 23, CH-3250 Lyss, Switzerland. E-mail: susuf@bluewin.ch
** Leuvensestraat 25, B-3200 Aarschot, Belgium. E-mail: koen.fraussen@skynet.be

MNHN Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, France
RH Collection of Roland Hadorn, Lyss, Switzerland
QM Queensland Museum, Brisbane, Australia
dd dead collected specimen; juv juvenile specimen; lv live collected specimen

SYSTEMATICS

Family FASCIOLARIIDAE Gray, 1853
Subfamily FUSININAE Wrigley, 1927
Genus *Fusinus* Rafinesque, 1815

Type species: *Murex colus* Linnaeus, 1758, by monotypy. Recent, Indo-Pacific.

Fusinus (Fusinus) palmarium sp. nov. (Figs. 1-6)

Type material: Holotype AMS C.422362 (37.1 x 12.4 mm, dd). – Paratype 1 QM Mo.78450 (39.8 x 12.5 mm, dd). – Paratype 2 MNHN (37.1 x 12.0 mm, dd). – Paratype 3 RH (38.4 x 12.5 mm, dd). Holotype and all paratypes from Australia, Queensland, Great Barrier Reef, off Swain Reefs, off Hixson Cay, 22° 33′ S, 153° 26′ E, 216-227 m.
Other material examined: Australia, New South Wales, southeast of Clarence River, KAPALA stn K75-9-4, 29° 41′ S to 29° 32′ S, 153° 45′ E to 153° 47′ E, 405-412 m, 1 dd, AMS C.312956. – Queensland, off Fraser Island, KIMBLA stn 27, 24° 57.9′ S, 153° 37.3′ E, 210 m, 1 lv juv, AMS C.422354. – Queensland, Great Barrier Reef, off Swain Reefs, off Hixson Cay, 22° 33′ S, 153° 26′ E, 216-227 m, 5 dd, AMS C.456842 (ex. AMS C.422362).
Type locality: Australia, Queensland, Great Barrier Reef, off Swain Reefs, off Hixson Cay, 22° 33′ S, 153° 26′ E, 216-227 m.
Etymology: *Fusinus palmarium* sp. nov. is derived from palmarium (Latin, neutrum) meaning "a masterpiece" which refers to the beautiful sculpture and white colour.

Description: Shell rather small for the genus (37.0-41.1 mm in length), fusiform, with elongate, pointed spire and long, almost straight siphonal canal, uniform white. Spire consisting of 8 $^1/_2$-9 $^1/_2$ convex whorls including protoconch. Upper whorls convex, latter whorls carinated below middle of whorl, subsutural slope broad, straight. Suture distinct, constricted. Fine axial growth lines well-visible on all teleoconch whorls.

Protoconch white, bulbous, glossy, consisting of 1 $^1/_4$-1 $^1/_2$ convex whorls. Final part ($^1/_4$ whorl) ornamented with 3 strong, widely spaced axial riblets reaching from suture to suture, transition to teleoconch abrupt, marked by a fine varix. Diameter 0.7-0.8 mm.

Axial sculpture consisting of strong, broad axial ribs, running from suture to suture on upper whorls, becoming more prominent at periphery, slightly withdrawing from upper suture on penultimate or body whorl. Interspaces relatively deep, as broad as ribs, occasionally slightly broader. 6-8 axial ribs on upper postnuclear whorls, 7-9 on penultimate and 7-10 on body whorl.

Teleoconch beginning with 4 or 5 primary spiral cords, 5 on the latter whorls. From second or third teleoconch whorl on, one fine intercalated secondary spiral cord appearing between primary cords. Tertiary cords appearing from fourth whorl on at both sides of the slightly stronger secondary cords, their number increasing up to 2 on body whorl. Cords strong and sharp when crossing axial ribs, 3 abapical ones more prominent, peripheral one strongest.

Aperture roundly-ovate, white, rather small, pointed above, suddenly constricted below. Outer lip thick, strongly convex, edge slightly crenulated, with up to 15 fine indistinct internal lirae. Inner lip slightly calloused, smooth, attached to parietal wall. Siphonal canal straight, long, narrow, tapering anteriorly.

Figures 1-6. *Fusinus palmarium* sp. nov. 1, 2: holotype AMS C.422362, Queensland, Great Barrier Reef, off Hixson Cay, 37.1 mm; 3, 4: paratype 1 QM Mo.78450, same locality, 39.8 mm; 5, 6: paratype 3 RH, same locality, 38.4 mm.

Figuras 1-6. Fusinus palmarium *sp. nov. 1, 2: holotipo AMS C.422362, Queensland, Arrecife de la Gran Barrera, frente a Hixson Cay, 37,1 mm; 3, 4: paratipo 1 QM Mo.78450, misma localidad, 39,8 mm; 5, 6: paratipo 3 RH, misma localidad, 38,4 mm.*

Operculum typical of genus, light brown, filling the aperture. Periostracum unknown.

Range and habitat: East Australia, from Queensland (Swain Reefs) to New South Wales (southeast of Clarence River). Empty shells 227-405 m deep, one live collected specimen 210 m deep on coarse calcareous nodules.

Comparison: None of the known Australian *Fusinus* is similar to the new species. *Fusinus annae* Snyder, 1986, *F.*

australis (Quoy and Gaimard, 1833), *F. colus* (Linnaeus, 1758), *F. nicobaricus* (Röding, 1798), *F. novaehollandiae* (Reeve, 1848), *F. salisburyi* Fulton, 1930, and *F. undatus* (Gmelin, 1791), all well illustrated in WILSON (1994: 68-69, pl. 13), are distinguished by a much larger adult size and a different shape. The recently described species *F. wellsi* Snyder, 2004 and *F. vercoi* Snyder, 2004 from Western Australia differ by having a larger adult size and by the wider spire angle. *F. (Chryseofusus) westralis* Hadorn and Fraussen, 2003 differs by the larger shell, the wider spire angle and the smooth surface [*F. westralis* is figured as *Siphonofusus chrysodomoides* in WILSON (1994: pl. 12, figs. 7a, b)]. The two remaining small Australian species *F. consetti* (Iredale, 1929) and *F. tessellates* (Sowerby, II, 1880) are also illustrated in WILSON (194: 69, pl. 13). Both differ by their wider spire angle, the vivid colouration and by the broader and shorter siphonal canal.

ACKNOWLEDGMENTS

We are grateful to Ian Loch, Australian Museum, Sydney, for his kind and esteemed help and the loan of type material and large lots of comparison material. Two referees offered helpful critical suggestions and details.

BIBLIOGRAPHY

HADORN, R. AND FRAUSSEN, K., 2003. The deep-water Indo-Pacific radiation of *Fusinus* (*Chryseofusus* subgen. nov.) (Gastropoda: Fasciolariidae). *Iberus*, 21 (1): 207-240.

SNYDER, M. A., 2004. Two new *Fusinus* (Mollusca: Gastropoda: Fasciolariidae) from Western Australia. *Molluscan Research*, 24: 123-130.

WILSON, B. R., 1994. *Australian marine shells*. Western Australia: Odyssey Publishing, Kallaroo. Volume 2. Neogastropods: 1-370, pls. 1-53, text figs.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

• La revista *Iberus* publica artículos de fondo, notas y monografías que versen sobre cualquiera de los aspectos relacionados con la Malacología. Se entiende por artículo un trabajo de investigación de más de 5 páginas de texto, mecanografiadas, incluidas láminas, gráficos y tablas. Las notas son trabajos de menor extensión. Las monografías son trabajos sobre un tema único, de extensión superior a las 50 páginas de la revista y que serán publicadas como un suplemento de *Iberus*. Los autores interesados en publicar monografías deberán ponerse previamente en contacto con el Editor de Publicaciones. Se entiende que el contenido de los manuscritos no ha sido publicado, ni se publicará en otra parte ni en su totalidad ni resumido.

• Los manuscritos, así como toda la correspondencia relacionada con los mismos, deberán ser remitidos a: Serge Gofas, Editor de Publicaciones, Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, s/n, 29071, Málaga, España.

• El texto del trabajo podrá estar redactado en cualquier lengua culta moderna.

• En los trabajos que superen las 20 páginas, cada página de exceso será abonada por el(los) autor(es) a precio de coste.

• Los artículos, notas y monografías deberán presentarse mecanografiados sobre DIN A-4, por una sola cara a doble espacio (incluyendo referencias, pies de figura y tablas), con al menos 3 centímetros de margen por cada lado. Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias), y se incluirá una versión en disco flexible (diskette), utilizando procesadores de texto en sus versiones de DOS o Macintosh. En caso de autoría compartida, uno de los autores deberá hacerse responsable de toda la correspondencia.

• Junto con el trabajo debe incluirse una lista de al menos 4 posibles revisores del mismo, sin perjuicio de los que el propio Editor considere oportunos.

• Los manuscritos se presentarán de acuerdo al siguiente esquema:

Primera página. Deberá incluir un título conciso, pero sugerente del contenido del trabajo, así como una traducción al inglés del mismo (si el artículo no está escrito en inglés). Cuando sea preciso, deberá incluir referencia a familia o táxones superiores. A continuación figurarán, por este orden, el nombre y apellidos completos del autor o autores, las direcciones completas de los mismos, y un resumen del trabajo y su traducción al inglés. Dicho resumen deberá sintetizar, en conjunción con el título, tanto los resultados como las conclusiones del artículo; se sugiere una extensión de 100 a 200 palabras. El resumen deberá estar seguido de una lista de palabras clave, también con su versión inglesa para su inclusión en los bancos de datos internacionales.

Páginas siguientes. Incluirán el resto del artículo, que debe dividirse en secciones precedidas por breves encabezamientos. Siempre que sea posible, se recomienda seguir el siguiente esquema: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Si se emplean abreviaturas no habituales en el texto, deberán indicarse tras el apartado de Material y Métodos.

• Las notas breves deberán presentarse de la misma forma, pero sin resumen.

• Deberán evitarse notas a pie de página y referencias cruzadas. Deberán respetarse estrictamente los Códigos Internacionales de Nomenclatura Zoológica y Botánica (últimas ediciones). Cuando un táxon aparezca por primera vez deberá citarse su autor y fecha de su descripción. En el caso de artículos sistemáticos, cuando se den las sinonimias de los táxones, éstas deberán citarse COMPLETAS, incluyendo en forma abreviada la publicación donde fueron descritas, y la localidad tipo si es conocida entre corchetes, según el siguiente esquema (préstese especial cuidado a la puntuación):

***Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804)**
Sinonimias
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Localidad tipo: Marsella].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

Dichas referencias no deberán incluirse en la lista de Bibliografía si es la única vez que se nombran en el texto.
Si se incluyen una lista completa de referencias de un taxon inmediatamente tras éste, deberá seguirse el mismo esquema (sin incluir en Bibliografía las referencias que no se mencionen en otro lugar del texto).

• Sólo los nombres en latín y los de táxones genéricos y específicos deberán llevar subrayado sencillo o preferentemente ir en cursiva. En ningún caso deberá escribirse una palabra totalmente en letras mayúsculas, ni siquiera el Título. Las unidades a utilizar deberán pertenecer al Sistema Métrico Decimal, junto con sus correctas abreviaturas. En artículos escritos en castellano, en los números decimales sepárese la parte entera de la decimal por una coma inferior (,), NUNCA por un punto (.) o coma superior (').

• Las referencias bibliográficas irán en el texto con minúsculas o versalitas: Fretter y Graham (1962) o FRETTER Y GRAHAM (1962). Si son más de dos autores se deberán citar todos la primera vez que aparecen en el texto [Smith, Jones y Brown (1970)] empleándose *et al.* las siguientes veces [Smith *et al.* (1970)]. Si un autor ha publicado más de un trabajo en un año se citarán con letras: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). No deberá emplearse *op. cit.* La lista de refe-

rencias deberá incluir todas las citas del texto y sólo éstas, ordenadas alfabéticamente. Se citarán los nombres de todos los autores de cada referencia, sea cual sea su número. Los nombres de los autores deberán escribirse, en letras minúsculas o VERSALITAS. No deberán incluirse referencias a autores cuando éstos aparezcan en el texto exclusivamente como autoridades de un taxon. Los nombres de las publicaciones periódicas deberán aparecer COMPLETOS, no abreviados. Cuando se citen libros, dése el título, editor, lugar de publicación, nº de edición si no es la primera y número total de páginas. Deberán evitarse referencias a Tesis Doctorales u otros documentos inéditos de difícil consulta. Síganse los siguientes ejemplos (préstese atención a la puntuación):

Fretter, V. y Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs.* Ray Society, London, 765 pp.

Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. En Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoolgica*, 3 (5): 21-51.

• Las gráficas e ilustraciones deberán ser originales y presentarse sobre papel vegetal o similar, con tinta china negra y ajustadas al formato de caja de la revista o proporcional a éste. Este formato es de 57 mm (una columna) o 121 mm (dos) de anchura y hasta 196 mm de altura, si bien se recomienda utilizar el formato a dos columnas. En caso de preparar figuras para que ocupen el total de una página, se ruega ajustar su tamaño para que puedan caber los pies de figura bajo ella. Si han de incluirse gráficas de ordenador, deberán imprimirse con impresora láser sobre papel de buena calidad. Las fotografías, bien contrastadas y sin retocar, deberán ajustarse siempre a los tamaños mencionados. Al componer fotografías sobre una hoja, procúrese que los espacios entre ellas sean regulares y que estén debidamente alineadas. Téngase en cuenta que incluir fotografías de distinto contraste en una misma página conlleva una pobre reproducción final. Las escalas de dibujos y fotografías deberán ser gráficas, y las unidades que se utilicen del sistema métrico decimal. Considérese la reducción que será necesaria a la hora de decidir el tamaño de las escalas o letras en las figuras, que no deberán bajar de los 2 mm. En figuras compuestas, cada parte deberá etiquetarse con letras mayúsculas, el resto de las letras deberán ser minúsculas. No deberán hacerse referencias a los aumentos de una determinada ilustración, ya que éstos cambian con la reducción, por lo que debe emplearse una escala gráfica. En su caso, se recomienda la utilización de mapas con proyección UTM. Cada figura, gráfica o ilustración deberá presentarse en hojas separadas y con numeración arábiga (1, 2, 3,...), sin separar "Figuras" y "Láminas". Los pies de figura, en una hoja aparte, deberán acompañarse de su traducción al inglés (o español si el inglés es la lengua del trabajo). Utilícese el esquema siguiente:

Figura 1. *Neodoris carvi*. A: animal desplazándose; B: detalle de un rinóforo; C: branquia.

Las abreviaturas empleadas en las ilustraciones deberán incluirse en la hoja de pies de figura.

Los autores interesados en incluir láminas en color deberán abonarlas a precio de coste (30.000 ptas por página). Por lo demás, deberán ajustarse a los mismos requisitos que los indicados para las figuras.

Si se pretende enviar gráficas o ilustraciones en formato digital es IMPRESCINDIBLE contactar previamente con el Editor

• Las Tablas se presentarán en hojas separadas, siempre con numeración romana (I, II, III,...). Las leyendas se incluirán en una hoja aparte acompañándose de una traducción al inglés. Deberán evitarse las tablas particularmente complejas. Se recomienda reducir el número y extensión de ilustraciones, láminas o tablas al mínimo necesario.

• Los artículos que no se ajusten a las normas de publicación serán devueltos al autor con las indicaciones de los cambios necesarios.

• El Comité Editorial comunicará al autor responsable del trabajo la fecha de recepción del trabajo y la fecha de envío a revisión. Cada original recibido será sometido a revisión por al menos dos investigadores. El Comité Editorial, a la vista de los informes de los revisores decidirá sobre la aceptación o no de cada manuscrito. El autor recibirá en cada caso copia de los comentarios de los revisores sobre su artículo. En caso de aceptación, el mismo Comité Editorial, si lo considera conveniente, podrá solicitar a los autores otras modificaciones que considere oportunas. Si el trabajo es aceptado, el autor deberá enviar una copia impresa del mismo corregida, acompañada por una versión en disco flexible (diskette), utilizando procesadores de texto en sus versiones de DOS o Macintosh. La fecha de aceptación figurará en el artículo publicado.

• Las pruebas de imprenta serán enviadas al autor responsable, EXCLUSIVAMENTE para la corrección de erratas, y deberán ser devueltas en un plazo máximo de 15 días. Se recomienda prestar especial atención en la corrección de las pruebas.

• De cada trabajo se entregarán gratuitamente 50 separatas. Aquellos autores que deseen un número mayor, deberán hacerlo constar al devolver las pruebas de imprenta, y NUNCA POSTERIORMENTE. El coste de las separatas adicionales será cargado al autor.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

• *Iberus* publishes research papers, notes and monographs devoted to the various aspects of Malacology. Papers are manuscripts of more than 5 typed pages, including figures and tables. Notes are shorter papers. Monographs should exceed 50 pages of the final periodical, and will be published as Supplements. Authors wishing to publish monographs should contact the Editor. Manuscripts are considered on the understanding that their contents have not appeared or will not appeared, elsewhere in substantially the same or any abbreviated form.

• Manuscripts and correspondence regarding editorial matters must be sent to: Serge Gofas, Editor de Publicaciones, Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, s/n, 29071, Málaga, Spain.

• Manuscripts may be written in any modern language.

• When a paper exceeds 20 pages, extra pages will be charged to the author(s) at full cost.

• Manuscripts must be typed double spaced (including the references, figure captions and tables) on one side on A-4 (297x210 mm) with margins of at least 3 cm. An original and two copies must be submitted, together with a floppy disk containing the article written with a DOS or Macintosh word processor. When a paper has joint authorship, one author must accept responsability for all correspondence.

• The authors must include a list of at least 4 possible referees; the Editor can choose any others if appropriate.

• Papers should conform the following layout:

First page. This must include a concise but informative title, with mention of family of higher taxon when appropriatte, and its Spanish translation. It will be followed by all authors' names and surnames, their full adress(es), an abstract (and its Spanish translation) not exceeding 200 words which summarizes not only contents but results and conclusions, and a list of Key Words (and their Spanish translation) under which the article should be indexed.

Following pages. These should content the rest of the paper, divided into sections under short headings. Whenever possible the text should be arranged as follows: Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements and References. Unusual abbreviations used in the text must be grouped in one alphabetic sequence after the Material and methods section.

• Notes should follow the same layout, without the abstract.

• Footnotes and cross-references must be avoided. The International Codes of Zoological and Botanical Nomenclature must be strictly followed. The first mention in the text of any taxon must be followed by its authority including the year. In systematic papers, when synonyms of a taxon are given, they must be cited IN FULL, including the periodical, in an abbreviate form, where they were described, and the type localities in square brackets when known. Follow this example (please note the punctuation):

***Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804)**

Synonyms

Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Type locality: Marseille].

Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

These references must not be included in the Bibliography list, except if referred to elsewhere in the text. If a full list of references of the taxon is to be given immediately below it, the same layout should be followed (also excluding those nowhere else cited from the Bibliography list).

Only Latin words and names of genera and species should be underlined once or be given in *italics*. No word must be written in UPPER CASE LETTERS. SI units are to be used, together with their appropriate symbols. In Spanish manuscripts, decimal numbers must be separated with a comma (,), NEVER with a point (.) or upper comma (').

• References in the text should be written in small letters or SMALL CAPITALS: Fretter and Graham (1962) or FRETTER AND GRAHAM (1962). The first mention in the text of a paper with more than two authors must include all of them [Smith, Jones & Brown (1970)], thereafter use *et al.* [Smith *et al.* (1970)]. If an author has published more than one paper per year, refer to them with letters: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). Avoid *op. cit.*

The references in the reference list should be in alphabetical order and include all the publications cited in the text but only these. ALL the authors of a paper must be included. These should be written in small letters or SMALL CAPITALS. The references need not be cited when the author and date are given only as authority for a taxonomic name. Titles of periodicals must be given IN FULL, not abbreviated. For books, give the title, name of publisher, place of publication, indication of edition if not the first and total number of pages. Keep references to doctoral theses or any other unpublished documents to an absolute minimum. See the following examples (please note the punctuation):

Fretter, V. and Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs.* Ray Society, London, 765 pp.

Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. In Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoológica*, 3 (5): 21-51.

• Figures must be original, in Indian ink on draughtsman's tracing paper. Keep in mind page format and column size when designing figures. These should be one column (57 mm) or two columns (121 mm) wide and up 196 mm high, or be proportional to these sizes. Two columns format is recomended. It is desirable to print figures with their legend below, so authors are asked to take this into account when preparing full page figures. If computer generated graphics are to be included, they must be printed on high quality white paper with a laser printer. Photographs must be of good contrast, and should be submitted in the final size. When mounting photographs in a block, ensure spacers are of uniform width. Remember that grouping photographs of varied contrast results in poor reproduction. Take account of necessary reduction in lettering drawings; final lettering must be at least 2 mm high. In composite drawings, each figure should be given a capital letter; additional lettering should be in lower-case letters. A scale line is recomended to indicate size, magnification ratio must be avoided as it may be changed during printing. UTM maps are to be used if necessary. Figures must be submitted on separate sheets, and numbered with consecutive Arabic numbers (1, 2, 3,...), without separating 'Plates' and 'Figures'. Legends for Figures must be typed in numerical order on a separate sheet, and an Spanish translation must be included. Follow this example (please note the punctuation):

Figure 1. *Neodoris carvi*. A: animal crawling; B: rinophore; C: gills.

If abbreviations are to be used in illustrations, group them alphabetically after the Legends for Figures section.

Authors wishing to publish illustrations in colour will be charged with additional costs (30,000 ptas, 180 euros per page). They should be submitted in the same way that black and white prints.

If the authors want to send Figures in digital format, CONTACT the Editor first.

• Tables must be numbered with Roman numbers (I, II, III,...) and each typed on a separate sheet. Headings should be typed on a separate sheet, together with their English translation. Complex tables should be avoided. As a general rule, keep the number and extension of illustrations and tables as reduced as possible.

• Manuscripts that do not conform to these instructions will be returned for correction before reviewing.

• Authors submitting manuscripts will receive an acknowledgement of receipt, including receipt date, and the date the manuscript was sent for reviewing. Each manuscript will be critically evaluated by at least two referees. Based of these evaluations, the Editorial Board will decide on acceptance or rejection. Anyway, authors will receive a copy of the referees' comments. If a manuscript is accepted, the Editorial Board may indicate additional changes if desirable. Acceptable manuscripts will be returned to the author for consideration of comments and criticism; a finalized manuscript must then be returned to the Editor, together with a floppy disk containing the article written with a DOS or Macintosh word processor. Dates of reception and acceptance of the manuscript will appear in all published articles.

• Proofs will be sent to the author for correcting errors. At this stage no stylistic changes will be accepted. Pay special attention to references and their dates in the text and the Bibliography section, and also to numbers of Figures and Tables appearing in the text.

• Fifty reprints per article will be supplied free of charge. Additional reprints must be ordered when the page proofs are returned, and will be charged at cost. NO LATER orders will be accepted.

La Sociedad Española de Malacología

Junta Directiva desde el 11 de octubre de 2005

Presidente	José Templado González
Vicepresidente	Emilio Rolán Mosquera
Secretaria	María Carmen Salas Casanovas
Tesorero	Luis Murillo Guillén
Editor de Publicaciones	Serge Gofas
Bibliotecario	Rafael Araujo Armero
Vocales	Ramon M. Álvarez Halcon
	Benjamín Gómez Moliner
	Alberto Martínez Ortí
	Diego Moreno Lampreave
	José Ramón Arrébola Burgos

La *Sociedad Española de Malacología* se fundó el 21 de agosto de 1980. La sociedad se registró como una asociación sin ánimo de lucro en Madrid (Registro Nº 4.053) con unos estatutos que fueron aprobados el 12 de diciembre de 1980. Esta sociedad se constituye con el fin de fomentar y difundir los estudios malacológicos mediante reuniones y publicaciones. A esta sociedad puede pertenecer cualquier persona o institución interesada en el estudio de los moluscos.

Sede social: Museo Nacional de Ciencias Naturales, c/ José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid, España.

Cuotas para 2006:

Socio numerario	(en España):	40 euros
	(en Europa)	40 euros
	(fuera de Europa):	48 euros
Socio estudiante	(en España):	23 euros
	(en el extranjero):	29 euros
Socio Familiar:	(sin recepcion de revista)	4 euros
Socio Protector:	(mínimo)	48 euros
Socio Corporativo	(en Europa):	48 euros
	(fuera de Europa):	54 euros

Inscripción: 6 euros, además de la cuota correspondiente.

A los socios residentes en España se les aconseja domiciliar su cuota. Todos los abonos deberán enviarse al Tesorero (dirección reseñada anteriormente) el 1 de enero de cada año. Los abonos se harán sin recargos para la sociedad y en favor de la *Sociedad Española de Malacología* y no de ninguna persona de la junta directiva. Aquellos socios que no abonen su cuota anual dejarán de recibir las publicaciones de la Sociedad. Los bonos de inscripción se enviarán junto con el abono de una cuota anual al Tesorero.

A los residentes en el extranjero se les ruega que abonen su cuota mediante giro postal en euros (international postal money orders in euros sent to the Treasurer). Members living in foreing countries can deduce 6 euros if paid before 15 April.

Cada socio tiene derecho a recibir anualmente los números de *Iberus, Reseñas Malacológicas* y *Noticiarios* que se publiquen.

ÍNDICE

Iberus 24 (2) 2006

ISSN 0212-3010

Vol. 25 (1)

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Oviedo, junio 2007

Iberus

Revista de la

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

PORTADA DE *Iberus*

Iberus gualtieranus (Linnaeus, 1758), una especie emblemática de la península Ibérica, que da nombre a la revista. Dibujo realizado por José Luis González Rebollar "Toza".

Iberus

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Vol. 25 (1) Oviedo, junio 2007

Iberus

Revista de la
Sociedad Española de Malacología

Iberus publica trabajos que traten sobre cualquier aspecto relacionado con la Malacología. Se admiten también notas breves. *Iberus* edita un volumen anual que se compone de dos o más números.

Instrucciones para los autores

Los manuscritos deben remitirse a: Serge Gofas, Editor de Publicaciones, Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, s/n, 29071, Málaga, España.

Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias). Se recomienda a los autores leer cuidadosamente las normas de publicación que se incluyen en cada número de la revista.

Subcripciones

Iberus puede recibirse siendo socio de la Sociedad Española de Malacología, en cualquiera de sus formas, o mediante intercambio. Aquellos socios que deseen adquirir números atrasados deberán dirigirse al bibliotecario.

Los no socios deberán ponerse en contacto con BACKHUYS PUBLISHERS, P.O. Box 321, 2300 AH Leiden, The Netherlands. Tel.: +31-71-51 70 208, Fax: +31-71-51 71 856, Correo Electrónico: backhuys@euronet.nl

Los resumenes de los artículos editados en esta revista se publican en Aquatic Science and Fisheries Abstracts (ASFA) y en el Zoological Records, BIOSIS.

Contents list published in Aquatic Science and Fisheries Abstracts and Zoological Records, BIOSIS.

Dep. Leg. B-43072-81
ISSN 0212-3010
Diseño y maquetación: Gonzalo Rodríguez
Impresión: LOREDO, S. L. - Gijón

© Sociedad Española de Malacología —————— Iberus, 25 (1): 1-20, 2007

Descripción de las puestas y desarrollo embrionario de algunos Doridoidea (Mollusca: Nudibranchia) del Sur de la Península Ibérica

Description of the egg masses and development of some Doridoidea (Mollusca: Nudibranchia) from southern Iberian Peninsula

Luis SÁNCHEZ TOCINO*, Amelia OCAÑA*, Francisco J. GARCÍA** y Juan Lucas CERVERA***

Recibido el 16-X-2005. Aceptado el 27-II-2006

RESUMEN

Se estudian las puestas y desarrollo embrionario de veintidós especies de doridoideos procedentes del Sur de la Península Ibérica y se describen por primera vez las puestas y desarrollo de *Okenia mediterranea, Trapania hispalensis, Diaphorodoris luteocincta, Diaphorodoris papillata, Jorunna onubensis, Discodoris rosi* y *Paradoris indecora* y el desarrollo embrionario de *Trapania maculata, Hypselodoris fountandraui, Chromodoris purpurea, Cadlina pellucida* y *Discodoris maculosa.*

De las veintidós especies estudiadas, las puestas de cuatro de ellas: *Diaphorodoris luteocincta, Diaphorodoris papillata, Crimora papillata* y *Aldisa banyulensis* se pueden incluir como de Tipo A en la clasificación propuesta por Wilson (2002); otras trece: *Polycera quadrilineata, Hypselodoris tricolor, Hypselodoris picta, Hypselodoris bilineata, Hypselodoris fountandraui, Hypselodoris cantabrica, Chromodoris purpurea, Cadllina pellucida, Jorunna onubensis, Discodoris maculosa, Discodoris rosi, Paradoris indecora* y *Dendrodoris limbata* como de Tipo C; la de *Hypselodoris villafranca* como de Tipo A, para aquellas puestas menores de 10 mm de longitud y B para el resto. Las de *Doriopsilla areolata* fueron todas de Tipo C, excepto una realizada en un acuario que era de Tipo B. No se pudo incluir en ninguno de los tres tipos propuestos las puestas de *Okenia mediterranea, Trapania maculata* y *Trapania hispalenses.*

Respecto al tipo de desarrollo, dieciocho de las veintidós especies lo presentan de Tipo I o planctotrófico, según la clasificación propuesta por Thompson (1967) y Bonar (1978); *Hypselodoris villafranca* de Tipo III o directo metamórfico; *Dendrodoris limbata* tiene un tipo de desarrollo intermedio entre lecitotrófico y directo metamórfico y los desarrollos de *Paradoris indecora* y *Aldisa banyulensis* no se pudieron determinar.

ABSTRACT

Egg masses and embryonic development are studied for twenty two species of doridoids from the southern part of the Iberian Peninsula. Egg masses and development are descri-

* Departamento de Biología Animal y Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, 18071, Granada, Spain.
** Departamento de Fisiología y Zoología, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla, Apdo. 1095, Sevilla, Spain.
*** Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz, Apdo. 40, 11510 Puerto Real, Cádiz, Spain.

bed for the first time for *Okenia mediterranea, Trapania hispalensis, Diaphorodoris luteocincta, Diaphorodoris papillata, Jorunna onubensis, Discodoris rosi* and *Paradoris indecora*, whereas development was previously unrecorded for *Trapania maculata, Hypselodoris fountandraui, Chromodoris purpurea, Cadlina pellucida* and *Discodoris maculosa.*
Of the twenty two species studied, the egg masses of four species: *Diaphorodoris luteocincta, Diaphorodoris papillata, Crimora papillata* y *Aldisa banyulensis* can be assigned to Type A of Wilson's (2002) classification; thirteen other species: *Polycera quadrilineata, Hypselodoris tricolor, Hypselodoris picta, Hypselodoris bilineata, Hypselodoris fountandraui, Hypselodoris cantabrica, Chromodoris purpurea, Cadllina pellucida, Jorunna onubensis, Discodoris maculosa, Discodoris rosi, Paradoris indecora* and *Dendrodoris limbata* to Type C; the egg mass of *Hypselodoris villafranca* to Type A when less than 10 mm long and to Type B otherwise. Egg masses of *Doriopsilla areolata* were all Type C, except for one produced in aquarium which was of Type B. Egg masses of *Okenia mediterranea, Trapania maculata* y *Trapania hispalensis* could not assigned to any of Wilson's types.
Regarding development, eighteen of the twenty two species are Type I or Planktotrophic according to the classification proposed by Thompson (1967) and Bonar (1978); *Hypselodoris villafranca* is of Type III or with direct metamorphosis; *Dendrodoris limbata* has a developpment which is intermediate between lecithotrophic and direct metamorphosis, and the type of development could not be determined for *Paradoris indecora* and *Aldisa banyulensis.*

PALABRAS CLAVE: huevos, desarrollo, Nudibranchia, Doridoidea, Sur de la Península Ibérica.
KEY WORDS: eggs, development, Nudibranchia, Doridoidea, Southern Iberian Peninsula.

INTRODUCCIÓN

A pesar del nivel de conocimiento taxonómico y faunístico de los doridoideos de la Península Ibérica, el estudio de sus puestas, desarrollo embrionario y fases larvarias ha sido abordado en contadas ocasiones. En general, los datos sobre puestas y desarrollo embrionario son escasos, incompletos y se encuentran dispersos en diferentes trabajos, en donde no son éstos los temas centrales del estudio. ORTEA, VALDÉS Y GARCÍA-GÓMEZ (1996) aportan datos sobre las puestas de diferentes especies de cromodóridos atlánticos; GARCÍA-GÓMEZ (2002) da las dimensiones de las cápsulas de algunos doridoideos del Estrecho de Gibraltar; HAEFELFINGER (1960a y 1960b) lo hace de *Trapania maculata, Polycera quadrilineata* y *Crimora papillata*; MILLER (1962) de *Polycera quadrilineata*; THOMPSON (1967) de *Polycera quadrilineata*; SCHMEKEL & PORTMANN (1982) de *Polycera quadrilineata* y *Crimora papillata*; y VALDÉS (1996) de *Dendrodoris limbata.*

Los únicos trabajos centrados en el tema objeto de la presente investigación son el de GANTÉS (1962) que estudia la puesta y desarrollo embrionario de algunas especies de *Hypselodoris* de la costa atlántica marroquí, también presentes en la Península Ibérica y los de FERNÁNDEZ-OVIES (1979 y 1981). Este último autor realiza en el primer trabajo un estudio de las puestas de diecinueve especies de doridoideos y en el segundo hace una contribución a la clasificación morfológica de las puestas de los opistobranquios. ROS (1981) realiza una recopilación de datos sobre puestas y desarrollo embrionario, a partir de diversos autores, con la finalidad de realizar un estudio sobre desarrollo y estrategias bionómicas en opistobranquios.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tanto los ejemplares como las puestas se recolectaron en la Punta del Vapor (36° 43' 27,1" N - 3° 43' 41,5" W), Almuñecar, Granada y la Piedra del

Hombre (36° 43′ 29,6″ N - 3° 44′15,3″ W), La Herradura, Granada

Para el presente estudio se recolectaron, desde 1999 hasta mayo de 2005, mediante buceo con escafandra autónoma entre 0 y 40 m de profundidad, ejemplares adultos de doridoideos. Éstos fueron trasladados al laboratorio, en donde se mantuvieron en un acuario refrigerado a la espera de obtener la puesta. Una vez realizada la ovoposición se fotografiaron las puestas y se tomaron las medidas de las mismas, de diez cápsulas y de diez huevos en los que no hubiera comenzado la división celular. Algunas masas de huevos se recogieron directamente del medio cuando previamente se observó al ejemplar realizando la puesta y, por tanto, ésta se podía asociar a la correspondiente especie sin lugar a duda.

Se midió el diámetro medio de los huevos y de las cápsulas de las diferentes especies, acompañados en cada caso de la desviación estándar y los rangos de variación mínimo y máximo. Todas las medidas se expresan en micrómetros. En los casos en los que para una especie se ha realizado el seguimiento de más de una puesta y no existen diferencias significativas entre los datos, se aportan los de una de ellas; en caso contrario se especifican los resultados de las diferentes puestas.

Para la clasificación de las masas de huevos hemos adoptado la propuesta por WILSON (2002), que considera tres tipos de puestas: Tipo A, puestas con la parte más ancha en contacto con el sustrato y por tanto presentan una forma aplastada; Tipo B, puestas que se fijan al sustrato por uno de los lados laterales de la cinta, siendo el lado que queda libre algo más corto o igual al que está en contacto con el sustrato; Tipo C, puestas que se fijan al sustrato por uno de los lados laterales de la cinta siendo el lado que queda libre algo más largo o mucho más largo, dando lugar en este último caso a la formación de ondulaciones.

La clasificación adoptada para el tipo de desarrollo ha sido la propuesta por THOMPSON (1967) y BONAR (1978) que consideran tres tipos de desarrollo: Tipo-I o planctotrófico en donde los huevos son de pequeño tamaño (40-170 µm), el periodo de tiempo entre la ovoposición y la eclosión es corto (2-8 días a diferentes temperaturas de cultivo) y las larvas, al eclosionar, carecen de ojos, rudimento de propodio visible y sí presentan un velo bien desarrollado, subvelo, músculo retractor, riñón larvario, una par de nefrocistos, glándula mucosa metapodial y opérculo; Tipo-II o lecitotrófico caracterizado por ser los huevos de mayor tamaño (110-250 µm), tener un periodo intracapsular mayor (4-42 días a diferentes temperaturas de cultivo) y presentar las larvas al eclosionar ojos, rádula, rudimento de propodio visible, velo, subvelo, músculo retractor larvario, glándulas mucosas propodial y metapodial, riñones larvario y adulto y opérculo y Tipo-III o de desarrollo directo, con huevos de mayor tamaño que los dos tipos anteriores (205-400 µm), un periodo intracapsular entre 13 y 50 días y en donde los juveniles, al eclosionar, carecen de velo, subvelo, nefrocistos, glándula mucosa metapodial, músculo retractor larvario, concha externa (excepto en *Retusa obtusa* y *Philine denticulada*) y opérculo. Dentro del desarrollo Tipo-III, BONAR (1978) diferencia un desarrollo directo metamórfico caracterizado por la presencia de una etapa velígera típica con velo, concha y opérculo y un desarrollo directo ametamórfico en donde la etapa velígera está ausente o es vestigial.

RESULTADOS

Se obtuvieron puestas de veintidós especies de doridoideos, tres de ellas pertenecen a la familia Goniodorididae, dos a la familia Onchidorididae, dos a la familia Polyceridae, ocho a la familia Chromodorididae, una a la familia Dorididae, cuatro a la familia Discodorididae y dos a la familia Dendrodorididae. De ellas se ha conseguido seguir el desarrollo en cautividad, desde la ovoposi-

ción hasta la eclosión, de diecisiete especies: *Okenia mediterranea* (von Ihering, 1886); *Trapania maculata* Haefelfinger, 1960; *Trapania hispalensis* Cervera y García-Gómez, 1989; *Diaphorodoris luteocincta* (M. Sars, 1870); *Diaphorodoris papillata* Portmann y Sandmeier, 1960; *Crimora papillata* Alder y Hancock, 1862; *Polycera quadrilineata* (O.F. Müller, 1776); *Hypselodoris tricolor* (Cantraine, 1835); *Hypselodoris bilineata* (Pruvot-Fol, 1953); *Hypselodoris fountandraui* (Pruvot-Fol, 1953); *Chromodoris purpurea* (Risso in Guérin, 1831); *Cadlina pellucida* (Risso, 1826); *Jorunna onubensis* Cervera, García-Gómez y García, 1986; *Discodoris maculosa* Bergh, 1884; *Discodoris rosi* Ortea, 1979; *Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804) y *Doriopsilla areolata* Bergh, 1880. Del resto de las especies sólo se ha conseguido realizar un seguimiento parcial de su desarrollo.

Familia Goniodorididae H. y Adams, 1854

Okenia mediterranea (von Ihering, 1886) (Fig. 1A)

Una puesta recolectada en marzo de 20 mm de longitud por 1 mm de anchura que se encontraba sobre el hidrocaule de un hidroideo. Los huevos son de color blanco y en estado de mórula, que fue en el que se hizo la primera medición al día siguiente de la ovoposición, miden de media 82 (±4,7) (75-90) x 67 (±5,5) (65-80) y las cápsulas, que contienen un solo huevo, son algo ovaladas y miden de media 95 (±6,4) (85-105) x 77 (±4,1) (70-85). Al quinto día se pueden observar las larvas trocóforas, al séptimo las prevelígeras, en donde ya se puede apreciar el velo aunque todavía sin lobular y al octavo las velígeras. La eclosión comenzó al noveno día a 22° C. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

Trapania maculata Haefelfinger, 1960

Una puesta obtenida en el laboratorio en marzo y dos en mayo. Tienen forma de cinta y se disponen en una espiral bastante irregular. La puesta obtenida en marzo mide 30 mm de longitud por 1,3 mm de anchura y las dos de mayo miden 62 mm y 49 mm de longitud por unos 2 mm de anchura y tienen 2,5 y 1,5 vueltas respectivamente. Los huevos son de color blanco y miden de media 108 (±4,1) (100-115). Las cápsulas contienen un solo huevo y en una de las puestas miden de media 142 (±5,7) (extremos 135-150) x 135 (±3,5) (130-140) (n=5), mientras que en una segunda puesta presentan un tamaño mayor, 177 (±16) (155-195) x 152 (±8,5) (140-170). La eclosión comenzó al noveno día a una temperatura de 22° C. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

Trapania hispalensis Cervera y García-Gómez, 1989 (Figs. 1B y 1C)

Dos puestas obtenidas en cautividad en el mes de abril y dos observadas en el medio en los meses de abril y octubre. Tienen forma de cinta y están compuestas por una serie de tramos rectos y curvos dispuestos unos sobre otros. El tamaño de una de las puestas obtenidas en cautividad es de 52 mm de longitud por 2 mm de anchura. Los huevos son de color blanco y miden de media 81 (±3,9) (75-90). Las cápsulas son ovaladas, contienen un solo huevo y miden de media 107 (±2,3) (105-110) x 98 (±5,2) (90-105). Al cuarto día desde la ovoposición se observan las trocóforas, al quinto las prevelígeras y al séptimo las velígeras. A los diez días y a 18° C. de temperatura comenzó la eclosión de las velígeras. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

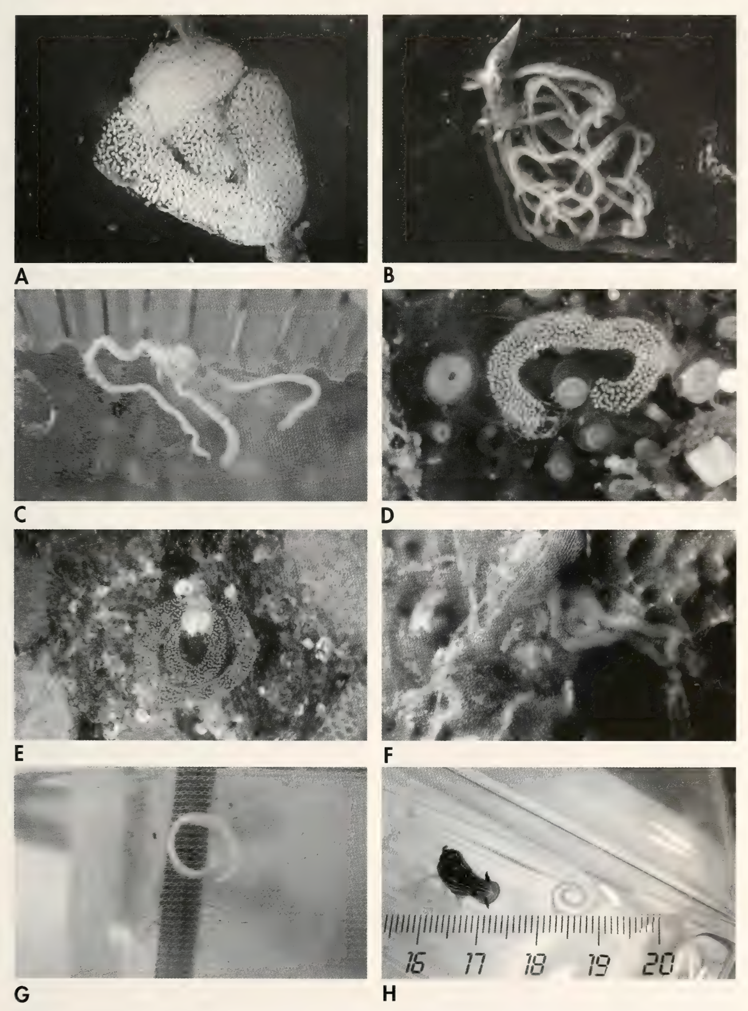


Figura 1. Vistas generales de las puestas de algunos doridoideos fanerobranquios y de un criptobranquio. A: *Okenia mediterranea*; B: *Trapania hispalensis* sobre *Ircinia* sp; C: *Trapania hispalensis*; D: *Diaphorodoris luteocincta*; E: *Diaphorodoris papillata*; F: *Crimora papillata*; G: *Polycera quadrilineata*; H: *Hypselodoris villafranca*.

Figure 1. Overall views of the egg masses of some phanerobranch and one cryptobranch dorids. A: Okenia mediterranea*; B:* Trapania hispalensis *sobre* Ircinia *sp.; C:* Trapania hispalensis*; D:* Diaphorodoris luteocincta*; E:* Diaphorodoris papillata*; F:* Crimora papillata*; G:* Polycera quadrilineata*; H:* Hypselodoris villafranca.

Familia ONCHIDORIDIDAE Alder y Hancock, 1845

Diaphorodoris luteocincta (Sars, M., 1870) (Fig. 1D)

Una puesta obtenida en cautividad en el mes de mayo. Consiste en un cordón de sección algo ovalada de 17 mm de longitud y 0,8 mm de diámetro. Es de Tipo A. Los huevos se disponen cerca de la superficie del cordón y son de color blanco. Éstos miden de media 68 (±2,3) (65-70) (n=4). Las cápsulas contienen un solo huevo y miden 91 (±4,8) (85-90) x 80 (±4) (75-85) (n=4). A partir del quinto día desde la ovoposición se observan las larvas trocóforas, al sexto las prevelígeras y al séptimo las velígeras. Éstas comenzaron a eclosionar a los ocho días a una temperatura de 19° C. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

Diaphorodoris papillata Portmann y Sandmeier, 1960 (Fig. 1E)

Una puesta obtenida en cautividad en el mes de mayo. Se trata de un cordón de sección circular de 40 mm de longitud y 0,8 mm de diámetro. Los huevos se encuentran distribuidos cerca de la superficie del cordón, son de color blanco y miden de media 63 (±1,7) (62-65) (n=3). Las cápsulas contienen un solo huevo y miden 83 (±2,8) (80-85) x 74 (±6) (68-75) (n=3). Al cuarto día desde la ovoposición se observan las larvas trocóforas, al quinto las prevelígeras y al sexto las velígeras. Éstas comenzaron a eclosionar a partir del noveno día a una temperatura de 20° C. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

Familia POLYCERIDAE Alder y Hancock, 1845

Crimora papillata Alder y Hancock, 1862 (Fig. 1F)

Una puesta obtenida en cautividad en el mes de febrero y varias puestas observadas en el medio sobre *Chartella tenella* e *Ircinia* sp en el mes de marzo. Una de las observadas en el medio mide unos 50 mm de longitud por 1,5 mm de anchura y su forma es de una espiral de una vuelta y media que se continúa con dos tramos más o menos rectos y es de Tipo A. Los huevos, uno por cápsula, son de color naranja y miden de media 71 (±1,5) (70-75). Las cápsulas son algo ovaladas y miden de media 113 (±7,1) (100-120) x 99 (±7,2) (85-110). A los seis días se pueden observar a las trocóforas, a los ocho a las prevelígeras y a los diez las velígeras. La eclosión comenzó al decimotercer día después de la ovoposición a una temperatura de 22° C. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

Polycera quadrilineata (O.F. Müller, 1776) (Fig. 1G)

Tres puestas obtenidas en el laboratorio en el mes de abril. Dos de ellas son semicirculares y una tercera, que mide 28 mm de longitud por 2 mm de anchura, tiene forma de cinta dispuesta en espiral con algo más de una vuelta. Son de Tipo C. Los huevos, uno por cápsula, son de color blanco y miden de media 64 (±1) (63-65) (n=5). Las cápsulas son algo ovaladas y miden de media 83 (±2,1) (80-85) x 69 (±4,1) (65-75) (n=5). A los cuatro días ya se podían observar las trocóforas, al quinto las prevelígeras y al sexto las velígeras. La eclosión comenzó al séptimo día después de la ovoposición a una temperatura de 19° C. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

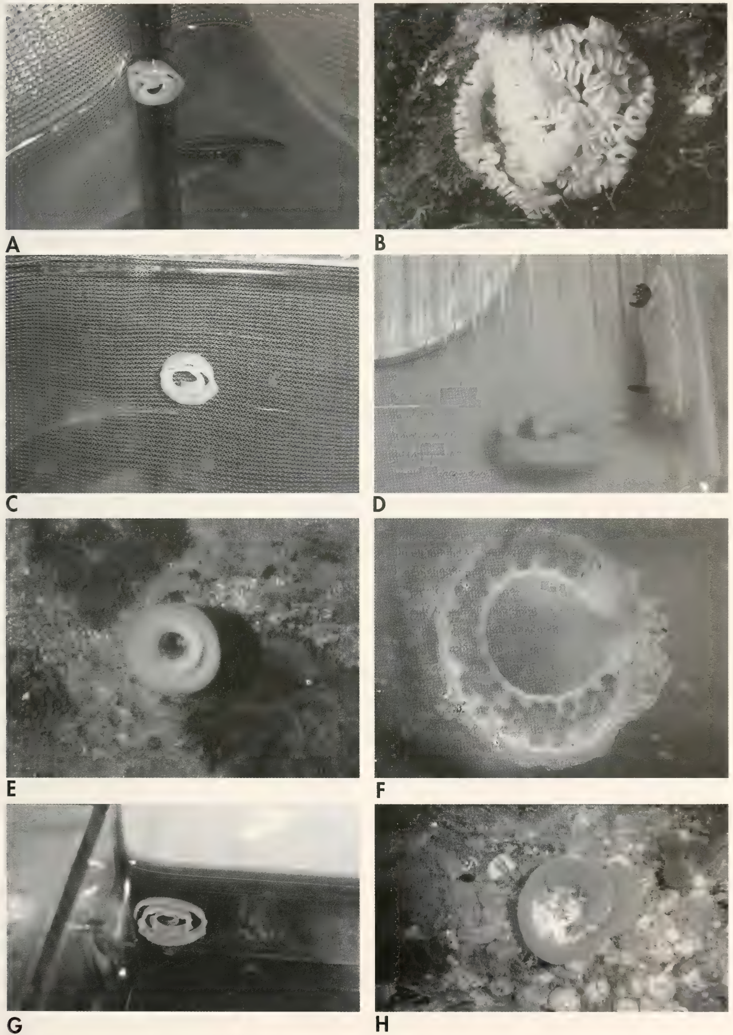


Figura 2. Vistas generales de las puestas de algunos doridoideos criptobranquios. A: *Hypselodoris tricolor*; B: *Hypselodoris picta*; C: *Hypselodoris bilineata*; D: *Chromodoris purpurea*; E: *Cadlina pellucida*; F: *Aldisa banyulensis*; G: *Discodoris rosi*; H: *Dendrodoris limbata*.

Figura 2. Overall view of the egg masses of some of the cryptobranch dorids. A: Hypselodoris tricolor*; B:* Hypselodoris picta*; C:* Hypselodoris bilineata*; D:* Chromodoris purpurea*; E:* Cadlina pellucida*; F:* Aldisa banyulensis*; G:* Discodoris rosi*; H:* Dendrodoris limbata.

Familia CHROMODORIDIDAE Bergh, 1891

Hypselodoris villafranca (Risso, 1818) (Fig. 1H)

Ocho puestas obtenidas en cautividad, dos en abril y seis en mayo. Consisten en un cordón de sección más o menos triangular (Fig.3C y 3D) y se disponen en espiral sobre el sustrato. Las de menor longitud, por debajo de 10 mm, y menos de una vuelta son más anchas que altas (Tipo A), mientras que las de mayor longitud, más de una vuelta de espira, son más altas que anchas (Tipo B). Las dimensiones de seis de las puestas son: 8 mm de longitud por 1 mm de anchura (36 huevos y algo menos de una vuelta de espira); 9 mm de longitud por 1,2 mm de anchura (42 huevos y algo menos de una vuelta); 21 mm de longitud por 1,2 mm de anchura (142 huevos y una vuelta); 35 mm de longitud por 0,7 mm de anchura (201 huevos y una vuelta y media), 41 mm de longitud por 1,8 mm de anchura (343 huevos y dos vueltas y cuarto) y 36 mm de longitud por 1,5 mm de anchura (432 huevos y una vuelta y media). Los huevos, uno por cápsula, son de color crema o amarillo pálido y en cuatro de las puestas, las de los ejemplares de mayor tamaño (por encima de 20 mm de longitud), presentan en la parte exterior de la cápsula una especie de pequeñas gotas translúcidas (Figs. 3F y 4A). Se tomaron medidas de tres puestas diferentes: en la primera de ellas los huevos miden de media 245 (±6,8) (230-250); en la segunda 253 (±8,1) (240-260) y en la tercera 240 (±7,9) (230-250). Las cápsulas miden de media respectivamente 392 (±16,1) (350-400) x 353 (±14,3) (320-370); 401 (±16,4) (370-420) x 327 (±13,1) (310-340) y 362 (±13,1) (340-380) x 321 (±15,2) (300-340). A los nueve días se observa movimiento ciliar y a los once días el velo. La eclosión comienza a partir de los veinticinco días a una temperatura de 20° C. Al nacer miden 400 (±18,7) (n=5) µm, presentan un velo vestigial que pierden a las pocas horas y el cuerpo está cubierto de cilios. El desarrollo embrionario es de Tipo III o directo metamórfico.

Hypselodoris tricolor (Cantraine, 1835) (Fig. 2A)

Cinco puestas obtenidas en el laboratorio, tres en mayo, una en noviembre y una en diciembre. Tienen forma de cinta en espiral, son de Tipo C y una de ellas mide 90 mm de longitud por 3 mm de anchura y presenta dos vueltas y media. Los huevos, uno por cápsula, son de color blanco y miden de media 91 (±3,1) (85-95). Las cápsulas miden de media 130 (±5,8) (120-140) x 106 (±3,9) (100-110). Al quinto día desde la ovoposición se pueden ver las larvas trocóforas, al sexto las prevelígeras y al séptimo las velígeras en una puesta que se mantuvo a 20° C. de temperatura y a los nueve días en una segunda puesta que se mantuvo a 18° C. La eclosión comenzó en la primera puesta a los once días y en la segunda a los doce días. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

Hypselodoris picta (Schultz, 1836) (Fig. 2B)

Una puesta obtenida en el laboratorio en el mes de mayo. Tiene forma de cinta en espiral, con el lado libre formando ondulaciones y se dispone en cinco vueltas (Tipo de puesta C). Mide unos 60 cm de longitud por 10 mm de anchura. Aparte se han observado puestas en el medio desde el mes de junio hasta octubre, siendo más abundantes en agosto. Al hacer las mediciones había comenzado la división celular y sólo se observaron dos huevos en estado de una célula, éstos miden 130 y 135 y las cápsulas miden 200 x 180 y 200 x 170 respectivamente. Algunas cápsulas

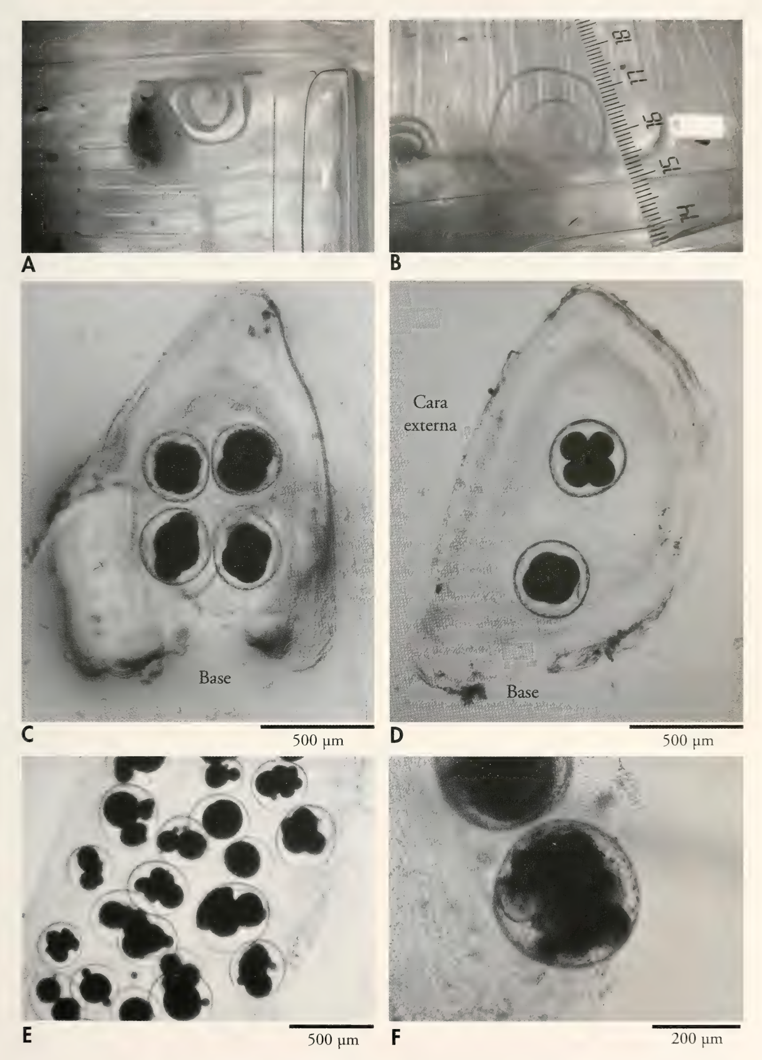


Figure 3. A: Puesta de *Doriopsilla areolata* (Tipo C); B: puesta de *D. areolata* (Tipo B); C, D: corte transversal de dos puestas de *Hypselodoris villafranca*; E: huevos de *H. villafranca* con deformaciones; F: cápsula de *H. villafranca* con gotas en su superficie.

Figure 3. A: Egg mass of Doriopsilla areolata *(type C); B: egg mass of* D. areolata *(type B); C, D: transversal section of two egg masses of* Hypselodoris villafranca*; E: eggs of* H. villafranca *showing malformations; F: egg capsule of* H. villafranca *with drops on its surface.*

contienen dos huevos, observándose una sólo de este tipo en estado de una célula que mide 295 x 200. La puesta no llegó a desarrollarse en cautividad.

Hypselodoris bilineata (Pruvot-Fol, 1953) (Fig. 2C)

Siete puestas obtenidas en cautividad en marzo, abril y mayo. Las puestas tienen forma de cinta, se encuentran dispuestas en espiral y son de Tipo C. Las dos de mayor tamaño miden 58 mm y 37 mm de longitud por 3 mm de anchura, la primera tiene dos vueltas y media y la segunda dos vueltas. Los huevos, uno por cápsula, son de color blanco y miden de media en una de las puestas 97 (±3,5) (95-100) y en una segunda puesta 87 (±1,8) (85-90). Las cápsulas son ovaladas y miden de media en la primera puesta 158 (±3,5) (150-160) x 113 (±10,3) (100-125) y en la segunda 124 (±5,1) (120-132) x 108 (±5,9) (100-117). La primera puesta se mantuvo a 19° C. de temperatura y a los seis días se podían observar las larvas trocóforas, a los ocho días las prevelígeras y a los nueve las velígeras; la temperatura a la que se mantuvo la segunda puesta fue de 21° C. y las trocóforas se observaron al cuarto día, al sexto las prevelígeras y al séptimo las velígeras. La eclosión comenzó a los a los diez días de la ovoposición en la primera puesta y a los 9 días en la segunda. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

Hypselodoris fountandraui (Pruvot-Fol, 1953)

Una puesta obtenida en el laboratorio en el mes de mayo. La puesta tiene forma de cinta en espiral, mide 127 mm de longitud por 40 mm de anchura y es de Tipo C. Los huevos, uno por cápsula, son de color blanco. Cuando se observó al microscopio había comenzado la división celular y sólo se pudo observar un huevo en estado de una sola célula; éste mide 110 µm y la cápsula 180 x 145 µm. A los seis días de la ovoposición se observan las larvas trocóforas, a los ocho días las prevelígeras y las velígeras a los nueve días. La eclosión comenzó al decimotercer día, a una temperatura de 18° C. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

Hypselodoris cantabrica Bouchet y Ortea, 1980

Una puesta obtenida en cautividad en el mes de mayo. La puesta tiene forma de cinta en espiral y es de Tipo C. Los huevos, uno por cápsula, son de color blanco y miden de media 82 (±2,3) (80-85) (n=4). Las cápsulas miden de media 114 (±8,5) (105-125) x 99 (±2,9) (95-102) (n=4). La puesta se deterioró rápidamente. El pequeño tamaño de los huevos indica que puede tratarse de un desarrollo de Tipo-I o planctotrófico.

Chromodoris purpurea (Risso in Guérin, 1831) (Fig. 2D)

Una puesta realizada en el laboratorio en el mes de mayo de 150 mm de longitud por 6 mm de anchura y una observada en el medio en julio. La puesta, que tiene forma de cinta en espiral con tres vueltas, es de Tipo C. Los huevos, de color blanco y uno por cápsula, miden de media 99 (±2,8) (90-15). Las cápsulas, algo ovaladas, miden de media 144 (±7,9) (130-160) x 133 (±10,86) (115-150). A partir del octavo día se observan las larvas trocóforas, a los diez días las prevelígeras y a los once las velígeras. La eclosión comenzó el decimotercer día a 18° C. de temperatura. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

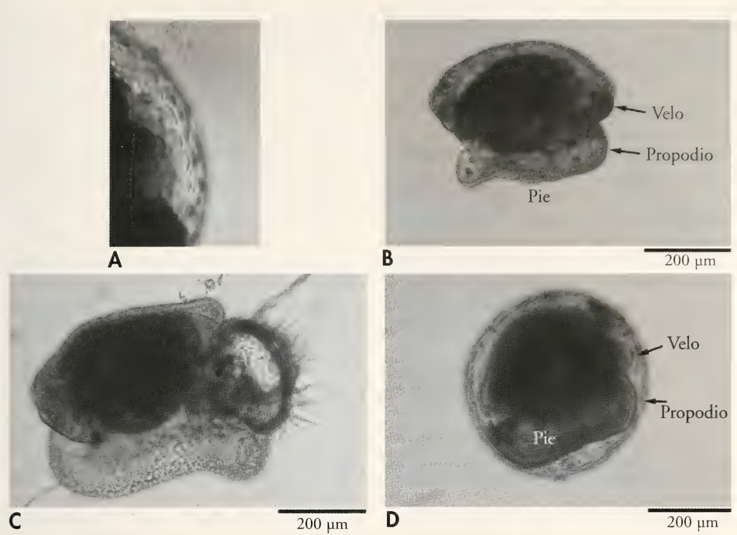


Figura 4. A: Detalle de las gotas de la superficie de una cápsula de *Hypselodoris villafranca*; B: juvenil de *H. villafranca*; C: ejemplar recién eclosionado de *Dendrodoris limbata* con el velo completamente desarrollado; D: ejemplar de *D. limbata* próximo a la eclosión en donde se observa una reducción del velo.

Figura 4. A: Detail of the drops located on the surface of the egg capsule of Hypselodoris villafranca*; B:* H. villafranca *just settled; C:* Dendrodoris limbata *with velum, just hatched; D:* D. limbata *with a reduced velum, just prior to hatching.*

Cadlina pellucida (Risso, 1826) (Fig. 2E)

Una puesta obtenida en el laboratorio en el mes de abril. La puesta, de Tipo C, tiene forma de cinta en espiral con dos vueltas y las dimensiones son 30 mm de longitud por 5 mm de anchura. Los huevos son de color blanco y miden de media 64 (±1,7) (61-65) (n=105). Las cápsulas son algo ovaladas y miden de media 103 (±10,4) (93-115) x 84 (±8,1) (75-100). Las larvas trocóforas se pueden observar a los cinco días, las prevelígeras a los seis y las velígeras a los siete días. La eclosión de las larvas comenzó al octavo día desde la ovoposición a 20° C. de temperatura. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

Familia DORIDIDAE Rafinesque, 1815

Aldisa banyulensis Pruvot-Fol, 1951 (Fig. 2F)

Una puesta recogida en el medio en el mes de diciembre. La longitud es de 15,8 mm por 1,3 mm de anchura, tiene una sola vuelta y el número de huevos es de 70. Es de Tipo A. El color de los huevos es rojo-anaranjado. El único huevo en donde se observo que no había comenzado el proceso de división celular mide 281 µm y la cápsula 385 x 333 µm. La puesta no llegó a finalizar su desarrollo.

Familia Discodorididae Bergh, 1891

Jorunna onubensis Cervera, García-Gómez y García, 1986

Dos puestas obtenidas en cautividad en septiembre y diciembre, ambas son de Tipo C. La primera de ellas tiene forma de cinta en espiral y mide 90 mm de longitud por 5 mm de anchura. Sólo se han podido tomar las medidas de un huevo, ya que cuando se observaron había comenzado el proceso de división celular y en una los huevos se encontraban en estado de cuatro células y en la otra el proceso estaba más avanzado. El huevo mide 63 µm y la cápsula 140 x 120 µm. Algunas cápsulas pueden contener dos ó tres huevos, las de dos huevos miden de media en estado de mórula 185 (±13,7) (175-195) x 125 (±9,8) (115-135) (n=5). Las trocóforas se observan a los tres días, las prevelígeras a los cuatro y las velígeras a los cinco días. Las larvas comenzaron a eclosionar al octavo día después de la ovoposición a una temperatura de 22° C. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

Discodoris maculosa Bergh, 1884

Una puesta recolectada en el medio en el mes de abril. Ésta tiene forma de cinta dispuesta en espiral, es de Tipo C y los huevos son de color blanco. La división celular había comenzado y sólo se pudieron observar dos huevos en estado de una célula que miden 70 µm y 75 µm. Las cápsulas miden respectivamente 120 x 100 µm y 120 x 110 µm. Las prevelígeras se observan al noveno día y las velígeras al décimo. A los doce días y a 22° C. de temperatura comenzó la eclosión de las velígeras. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

Discodoris rosi Ortea, 1979 (Fig. 2G)

Una puesta observada en el medio en abril y tres obtenidas en cautividad también en abril. Tienen forma de cinta en espiral y son de Tipo C. Una de las puestas tiene seis vuelta y las otras dos, tres vueltas cada una; estas últimas miden 62 mm de longitud por 2,2 mm de anchura y 70 mm de longitud por 2 mm de anchura. Los huevos son de color naranja y miden de media 78 (±3,2) (75-82) (n=5). Las cápsulas pueden contener de uno a seis huevos. En una de las puestas realizadas en el laboratorio predominan las cápsulas con un solo huevo sobre las de dos huevos y no se observaron cápsulas con un número mayor de huevos; mientras que en otra de las puestas obtenidas en cautividad la mayor parte de las cápsulas tienen dos o más huevos. Las cápsulas con un huevo miden de media 126 (±8,9) (120-140) x 112 (±5,7) (105 - 120) (n=5) y las que contiene dos huevos miden 165 (±9,4) (160-180) x 146 (±7,8) (135 - 160). Las larvas trocóforas se observan al quinto o sexto día, las prevelígeras al séptimo y las velígeras al octavo. La eclosión comenzó en una de las puestas a los nueve días desde la ovoposición y en otra a los once, en ambos casos a una temperatura de 18° C. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

Paradoris indecora (Bergh, 1881)

Dos puestas observadas en el medio en los meses de junio y julio. De la primera de ellas se trasladó un fragmento al laboratorio para seguir su desarrollo. Tienen forma de cinta dispuesta en espiral, de unos 5 mm de ancho y es de Tipo C. Los huevos son de color blanco y miden 177 (±4,4) (170-

180) (n=5). Las cápsulas, en general son ligeramente ovaladas, miden de media 312 (±18,2) (290-335) x 272 (±7,9) (265-280) (n=5). La puesta no se desarrolló en el laboratorio, pero por el tamaño de los huevos el desarrollo embrionario posiblemente sea de Tipo II (lecitotrófico) o de Tipo III (directo).

Familia DENDRODORIDIDAE O´Donoghue, 1924

Dendrodoris limbata (Cuvier, 1804) (Fig. 2H)

Tres puestas observadas en el medio, una en febrero y dos en abril; todas en ambientes infralapidícolas. Miden 120 mm de longitud por 8 mm de anchura, 150 mm de longitud por 10 mm de anchura y 100 mm de longitud por 10 mm de anchura y tienen respectivamente una vuelta y media, una vuelta y un cuarto y una vuelta. Son de Tipo C. Un fragmento de cada puesta fue trasladado al laboratorio para seguir su desarrollo. La puesta del mes de febrero estaba recién realizada pero no llegó a desarrollarse, una puesta del mes de abril estaba en un proceso bastante avanzado de desarrollo y en la otra los huevos se encontraban en estado de mórula. Los huevos son de color rojo y miden 228 (±5,8) (220-235) (n=8). Las cápsulas, casi esféricas, presentan una pared muy gruesa, de unas 30 a 40 µm, y miden 447 (±12,8) (430-470) x 412 (±9,9) (400-430) (n=8). De algunos huevos eclosionaron ejemplares de unos 550 µm de longitud que presentaban restos del velo, mientras que los de otros huevos tenían el velo completamente desarrollado, el cual desaparecía en unas veinticuatro horas. Estos últimos, normalmente, se desplazaban pegados al sustrato, realizando periódicamente pequeños saltos nadando. El cuerpo en todos los ejemplares al eclosionar se encuentra cubierto de cilios. El gran tamaño de los huevos, el largo periodo de desarrollo (en la puesta que se recolectó en estado de mórula, el primer ejemplar eclosionó a los veintiséis días de haber sido trasladada al laboratorio), la presencia de ojos y propodio y la ausencia de concha y músculo retractor larvario indican de que se trata de un desarrollo de Tipo-III o directo metamófico, sin embargo la presencia de velo en algunos ejemplares después de la eclosión y de que periódicamente realizaran pequeños desplazamientos nadando en la masa de agua son características de un desarrollo de Tipo-II o lecitotrófico.

Doriopsilla areolata Bergh, 1880 (Figs. 3A y 3B)

Cinco puestas obtenidas en el laboratorio, una en abril y cuatro en mayo, y dos observadas en el medio en mayo. Se disponen en forma de cinta en espiral y las dimensiones de tres de las puestas son 95 mm de longitud por 3,2 mm de anchura, 106 mm de longitud por 3 mm de anchura (tres vuelta y media) y 132 mm de longitud por 2,5 mm de anchura (tres vueltas y un cuarto); las dos primeras son de Tipo C y la tercera de Tipo B. Los huevos son amarillo-anaranjados y normalmente hay un huevo por cápsula, aunque en algunas puestas puede haber algunas cápsulas con dos huevos. Éstos miden de media en una de las puestas 80 (±0) (n=3) y las cápsulas, que pueden ser casi esféricas, ovaladas, cuadrangulares, etc, miden de media 146 (±5,7) (140-150) x 136 (±7,6) (130-145) (n=3); en una segunda puesta tanto los huevos como las cápsulas presentaban mayor tamaño, 97 (90-100) y las cápsulas 237 (±12,5) (210-250) x 203 (±17) (170-220) y en una tercera puesta los huevos miden 90 (±12,2) (80-110) (n=5) y las cápsulas 206 (±25) (190-250) x 185 (±5) µm (170-200) (n=5). A los cinco días se observan las trocóforas, a los seis las larvas prevelígeras y a los ocho las velígeras. La eclosión de las velígeras comenzó a los once días de la ovoposición a 20° C. de temperatura. El desarrollo es de Tipo-I o planctotrófico.

Tabla I. Resumen de los datos de las masas de huevos de los doridoideos incluidos en este trabajo.

	Periodo de ovoposición	Color de los huevos	Dimensiones del huevo
Okenia mediterranea	Granada, Marzo (cautividad) (16)	Blancos (16)	Granada, 82x67 µm (mórula) (16)
Trapania maculata	Villefranche, Mayo o Junio (cautividad) (5) Granada, Marzo y Mayo (cautividad) (16)	Blancos (16)	Granada, 108 µm (16)
Trapania hispalensis	Granada, Abril (medio y cautividad) y Octubre (medio) (16)	Blancos (16)	Granada, 81 µm (16)
Diaphorodoris luteocincta	Granada, Mayo (cautividad) (16)	Blancos (16)	Granada, 68 µm (16)
Diaphorodoris papillata	Granada, Mayo (cautividad) (16)	Blancos (16)	Granada, 63 µm (16)
Crimora papillata	E. Gibraltar, Abril (cautividad) (8) -Mediterráneo francés, Junio (medio) (15) -Granada, Febrero (cautividad), Marzo (medio) (16)	Amarillos (1) Blancos (8) Naranja claro (15) Naranjas (16)	Nápoles, 70-80 µm (2) Granada, 71 µm (16)
Polycera quadrilineata	Gran Bretaña, Todos menos Enero y Febrero (medio) (1) Asturias, Julio (6) Galicia, Agosto (6) E. Gibraltar, Agosto (cautividad) (8) Gran Bretaña, Agosto (11) Granada, Abril (cautividad) (16)	Blancos (7) Blancos (16)	Nápoles, 80 µm (2) Asturias, 80,8 µm (extremos 71,1-88,8) (6) Galicia, 69,8 µm (extremos 58,9-76,7) (6) Gales, 70-90 (7) Granada, 64 µm (16)
Hypselodoris villafranca	Norte España, Abril a Junio (3) Marruecos, Abril y Mayo (4) E. Gibraltar, Mayo (cautividad) (8) Granada, Abril y Mayo (cautividad) (16)	N España, E. Gibraltar, anaranjados (3) Marruecos, naranjas y amarillos (4) E.Gibraltar, anaranjados (8) Granada, crema (16)	Granada, 245 µm (16)
Hypselodoris tricolor	Norte España, Junio a Septiembre (3) E. Gibraltar, primavera y verano (3) E.Gibraltar, Abril a Octubre (medio) (8) Granada, Mayo, Noviembre y Diciembre (cautividad)	Blancos (3) Blancos (8) Blancos (16)	95 µm (extremos 85-100) (3) Granada, 91 µm (16)
Hypselodoris picta	E.Gibraltar (Julio (8) Granada (Mayo (cautividad), Junio a Octubre (medio) (16)	Atlántico, rojos o naranjas (3) Mediterráneo, amarillo pálido (3) Naranjas (8) Crema o amarillo claro (16)	170 µm (extremos 150-175) fijado (3) Canarias, 195 µm (extremos 175-208) (3) Granada, 130 µm (16)
Hypselodoris bilineata	Primavera y verano (3) Marruecos, Abril y julio (4) E. Gibraltar, Junio, Agosto y Septiembre (medio); Abril, Junio y Agosto (cautividad) (8) Granada, Marzo, Abril y Mayo (cautividad) (16)	Blancos (3) Blancos (8) Blancos (16)	90 µm (extremos 79-109) (3) Granada, 87-97 µm (16)

Table I. Summary of features of the egg masses for the doridoidean species included in this paper.

Dimensiones de la cápsula	Duración y tipo de desarrollo	Referencias
Granada, 95x77 µm (mórula)(16)	-9 días a 22º; Tipo I (16)	(16) Presente trabajo
140 µm (5) Granada, 142 x 135 µm (16)	9 días a 22º; Tipo I (16)	(5) Haefelfinger (1960a) (16) Presente trabajo
Granada, 107 x 98 µm (16)	10 días a 18º; Tipo I (16)	(16) Presente trabajo
Granada, 91 x80 µm (16)	8 días a 19º; Tipo I (16)	(16) Presente trabajo
Granada, 83 x 74 µm (16)	9 días a 20º; Tipo I (16)	(16) Presente trabajo
Nápoles, 90-100 µm (2) E. Gibraltar, 110 µm (extremos 100-120) (8) Mediterráneo francés, 120 µm (15) Granada, 113 x 99 µm (16)	11 días a 16º(1 y 2) 13 días a 22º; Tipo I. (16)	(1) Thompson y Brown (1984) (2) Schmekel y Portmann (1982) (8) García-Gómez (2002) (15) Haefelfinger (1962) (16) Presente trabajo
Nápoles, 100x120 µm (2) E. Gibraltar, 90-100 µm (8) Granada, 83 x 69 µm (16)	18-20 días a 8,5-9,5º (1 y 7) Tipo I (6) 13 a 15 días a 8º (14) 7 días a 19º; Tipo I (16)	(1) Thompson y Brown (1984) (2) Schmekel y Portmann (1982) (6) Fernández-Ovies (1979) (7) Thompson (1967) (8) García-Gómez (2002) (11) Miller (1962) (14) Haefelfinger (1960b) (16) Presente trabajo
Norte España, 300 a 400 µm (3) Marruecos, 380-400 µm (4) E. Gibraltar (2 puestas), 360 µm (extremos 260-510) y 320 µm (extremos 300-410) (8) Granada, 392 x 353 µm (16)	Directo o mediante larvas velígeras (3) 25 días; Tipo III directo (16)	(3) Ortea, Valdés y García-Gómez (1996) (4) Gantes (1962) (8) García-Gómez (2002) (16) Presente trabajo
110 µm, extremos 120-90) (3) E. Gibraltar, 10 µm (extremos 90-120) Granada, 130x106 µm (16)	13 días a 20-22º (3) 11-12 días a 18º; Tipo I (16)	(3) Ortea, Valdés y García-Gómez (1996) (8) García-Gómez (2002) (16) Presente trabajo
E. Gibraltar, 180 µm (extremos 160-190) (8) Granada, 200 x 170 µm (16)	(16) Presente trabajo	(3) Ortea, Valdés y García-Gómez (1996) (8) García-Gómez (2002)
110 µm, extremos 100-120) (3) Marruecos, 120 µm (4) E. Gibraltar (3 puestas), 110 µm (extremos 100-120), 110 µm (extremos 100-150) y 120 µm (extremos 100-120) (8) Granada, 124x108-158x 113 µm (16)	11 días a 18-20º y 6 días a 23-24º(4) 10 días a 19º; Tipo I (16)	(3) Ortea, Valdés y García-Gómez (1996) (4) Gantes (1962) (8) García-Gómez (2002) (16) Presente trabajo

Tabla I. Continuación.

	Periodo de ovoposición	Color de los huevos	Dimensiones del huevo
Hypselodoris fountandraui	S. España, Verano (3) Granada, Mayo (cautividad) (16)	Blancos (3) Blancos (16)	Nápoles, 200 µm (2) S. España, 115 µm (extremos 110-120) (3) Granada, 110 µm (16)
Hypselodoris cantabrica	Granada, Mayo (cautividad)	Blancos (16)	Granada, 82 µm
Chromodoris purpurea	E. Gibraltar, junio a agosto (8) Granada, Mayo (cautividad) y Julio (medio) (16)	Blancos (8) Blancos (16)	Granada, 99 µm (16)
Cadlina pellucida	Cantabria(Junio (6) Granada(Abril (cautividad) (16)	Blancos (6) Blancos (16)	Cantabria, 108,5 µm (extremos 99,8-124,8) (6) Granada(64 µm (16)
Aldisa banyulensis	E. Gibraltar, Julio (medio); abril (8) y diciembre (cautividad) Granada, Diciembre (medio) (16) Costa Brava, Junio, final primavera, principio verano (10)	Anaranjados (8) Rojo-anaranjado (16)	Granada, 281 µm (16)
Jorunna onubensis	Granada, Septiembre y Diciembre (cautividad) (16)	Blancos (16)	Granada, 63 µm (16)
Discodoris maculosa	Granada, Abril (medio) (16)	Blancos (16)	Nápoles, 90 µm (2) Granada, 70-75 µm (16)
Discodoris rosi	Granada, Abril (cautividad y medio) (16)	Naranjas (16)	Granada, 78 µm (16)
Paradoris indecora	Granada, Junio y Julio (medio) (16)	Blancos (16)	Granada, 177 µm (16)
Dendrodoris limbata	E. Gibraltar, Abril (cautividad) Costa Brava, Mayo (10) Granada, Febrero y Abril (medio) (16)	Anaranjados (8) Naranjas (9) Rojos (16)	333 µm (9) Granada, 228 µm (16)
Doriopsilla areolata	N España, Junio (6) Asturias, Mayo y Junio (medio) (13) Granada, Abril y Mayo (cautividad), Mayo (medio) (16)	Rosados (6) Amarillo-anaranjados (9) Amarillos (13)	N España, 76,3 µm (extremos 74,5-79,3) (6) Granada, 80 y 97 µm (9)

DISCUSIÓN

De las veintidós especies que se tratan en el presente trabajo, las puestas de diecisiete de ellas se pueden incluir, sin problema, en los tres tipos propuestos en la clasificación de WILSON (2002): *D. luteocincta*, *D. papillata*, *C. papillata* y *A. banyulensis* como de Tipo A y *P. quadrilineata*, *H. tricolor*, *H. picta*, *H. bilineata*, *H. fountandraui*, *H. cantabrica*, *C. purpurea*, *C. pellucida*, *J. onubensis*, *D. maculosa*, *D. rosi*, *P. indecora* y *D. limbata* como Tipo C. En otra serie de especies la asignación a uno de los tres tipos es más problemática por diferentes motivos. En algunas ocasiones

Table I. Continuation.

Dimensiones de la cápsula	Duración y tipo de desarrollo	Referencias
Nápoles, 200x250 µm (2) S. España, 160 µm (extremos 150-180) (3) Granada, 180 x145 µm (16)	13 días a 18; Tipo I (16)	(2) Schmekel y Portmann (1982) (3) Ortea, Valdés y García-Gómez (1996) (16) Presente trabajo
Granada, 114 x 99 µm (16)		(16) Presente trabajo
E Gibraltar, 110-120 µm (extremos 100-130) (8) Granada, 144x 133 µm (16)	13 días a 18º; Tipo I. (16)	(8) García-Gómez (2002) (16) Presente trabajo
Granada, 103x 84 µm (16)	8 días a 20º; Tipo I (16)	(6) Fernández-Ovies (1979) (16) Presente trabajo
E. Gibraltar (2 puestas), 450 µm (extremos 340-500) y 400 µm (extremos 370-450)(8) Granada, 385x 333 µm (16)		(8) García-Gómez (2002) (10) Domenech, Avila y Ballesteros (2002) (16) Presente trabajo
Granada, 140x120 µm (16)	8 días a 22º; Tipo I (16)	(16) Presente trabajo
Nápoles, 100x110 µm (2) Granada, 120 x 105 µm (16)	12 días a 22º; Tipo I (16)	(2) Schmekel y Portmann, (1982) (16) Presente trabajo
Granada, 126x112 µm (16)	9 a 11 días a 18º; Tipo I (16)	(16) Presente trabajo
Granada(312x272 µm (16)		(16) Presente trabajo
E Gibraltar, 400-450 µm (extremos 390-500) (8) 371 µm (9) 270-300 µm (12) Granada, 447 x 412 µm (16)	39 días (9) Tipo III (12) Tipo II-III (16)	(8) García-Gómez (2002) (9) Valdés (1996) (10) Domenech, Avila y Ballesteros (2002) (12) Tchang-Si (1931) (16) Presente trabajo
132 µm (13) Granada, 146 x 136 µm- 237x203 µm (16)	Tipo I (6) 13 a 14 días a 19º (13) 11 días a 18º; Tipo I (16)	(6) Fernández-Ovies (1979) (13) Ballesteros y Ortea (1980) (16) Presente trabajo

sólo se ha podido estudiar una puesta y ésta ha sido realizada sobre un sustrato irregular lo que dificulta su clasificación. Es el caso de la puesta de *O. mediterranea* que se encontró sobre el hidrocaule de un hidroideo (Fig. 1A). En otras ocasiones las características de las puestas no se ajustan exactamente a uno de los tipos de la clasificación al no encontrarse claramente dispuestas en espiral. Como ejemplo tenemos las puestas de *T. maculata* que forman espirales muy irregulares y especialmente las de *T. hispalenses* que están formadas por una serie de tramos rectos y curvos que se superponen unos sobre otros (Fig. 1B, C). Por último

están las especies que pueden realizar más de un tipo de puesta como *H. villafranca* y *D. areolata*. De la primera de ellas hemos observado que normalmente las puestas más pequeñas, por debajo de 10 mm de longitud y menos de una vuelta, son aplastadas (Tipo A) mientras que las de mayor tamaño son algo más altas que anchas (Tipo B). De todas formas la puesta de *H. villafranca* no tiene forma de cinta típica ya que presenta una sección más o menos triangular (Figs. 3C, D) siendo la base del triángulo, que es por donde se fija al sustrato, sólo un poco menor que la altura; en ocasiones la base está algo desplazada hacia al interior de la espira de forma que la puesta parece estar tumbada sobre su lado interior (Fig. 3D). En *D. areolata* hemos observado que tanto en el medio como en cautividad las puestas normalmente son de Tipo C (Fig. 3A), pero un ejemplar realizó en cautividad una de Tipo B que se desarrolló de forma normal (Fig. 3B).

WILSON (2002) realizó un estudio sobre las puestas de los cromodóridos, en él hizo una recopilación de los datos de las puestas conocidas de las diferentes especies de este grupo y las clasificó según los tres grupos que esta misma autora propuso en dicho trabajo. La única especie ibérica que aparece en la recopilación es *C. pellucida* cuya puesta es incluida con interrogante en las de Tipo B. Este interrogante es debido a que los datos en que se basó WILSON (2002) los tomó de FERNÁNDEZ-OVIES (1981), en este último trabajo no figura ningún dibujo ni fotografía y la puesta de *C. pellucida* es definida como puesta en forma de cinta arrollada en espiral lisa de una o más vueltas, sin indicar si el lado libre tiene la misma o diferente longitud que el que está fijo al sustrato, por lo que no se puede determinar con certeza si es de Tipo B o C. WILSON (2002), posiblemente, determinó la inclusión de la puesta de *C. pellucida* en el Tipo B por pertenecer las puestas del resto de especies del género *Cadlina* (*C. luteomarginata* y *C. modesta*), recogidas en la recopilación, al Tipo B. Sin embargo la puesta que nosotros hemos obtenido de *C. pellucida* en cautividad (Fig. 2E) presenta el lado libre de mayor longitud y, por tanto, se trata de una puesta de Tipo C.

En el caso del género *Hypselodoris* todas las puestas recogidas en WILSON (2002) son de Tipo C, excepto *Hypselodoris zebra* que es de Tipo B. A esta excepción hay que añadir *H. orsini* que según ORTEA *ET AL*. (1996), la puesta es de sección redondeada, de forma semilunar, ligeramente enrollada y con dos hileras de huevos en su interior, lo que añadido a la fotografía y dibujo que estos autores aportan puede ser clasificada como de Tipo A. En el caso de las especies del género observadas en el sur de la Península Ibérica todas la puestas son de Tipo C a excepción de *H. villafranca*.

Respecto al tamaño de los huevos, en algunas de las especies en las que se ha estudiado más de una puesta se observa que en ocasiones hay diferencias significativas en el tamaño de las cápsulas y, en menor medida, también en el del zigoto. En *T. maculata* hay diferencias en el tamaño de las cápsulas de las dos puestas estudiadas (142 x 135 µm y 177 x 152 µm) que no tuvo ningún reflejo a la hora del desarrollo. Lo mismo ocurre con *H. villafranca* en donde las diferencias en el tamaño medio de los huevos son pequeñas en las tres puestas estudiadas mientras que en las cápsulas hay diferencias superiores a las 30 µm. En el caso de *H. bilineata* y *D. areolata* se aprecian diferencias tanto en el tamaño de los huevos como en el de las cápsulas, que tampoco han influido en el desarrollo.

En las puestas obtenidas a partir de ejemplares de *H. villafranca* con un tamaño inferior a 20 mm hemos observado que, aparte de ser de menor tamaño, tienen un gran número de huevos con deformaciones (Fig. 3E). En las realizadas por ejemplares que superan los 20 mm de longitud, las cápsulas presentan en su pared exterior unas pequeñas gotas (Figs. 3F y 4A), cuyo número varía de unas cápsulas a otras y también de una puesta a otra. Estas gotas ya fueron citadas por GANTÈS (1962) como pequeñas gotitas oleosas de talla irregular y podrían tener alguna relación con el vitelo extracapsu-

lar, ya descrito en diferentes especies de opistobranquios tropicales.

De las veintidós especies estudiadas en el presente trabajo el tipo de desarrollo mayoritario ha sido de Tipo I o planctotrófico con dieciocho especies, lo que representa un 81% del total. Sólo cuatro especies no presentan este tipo de desarrollo: *P. indecora*, *A. banyulensis*, *H. villafranca* y *D. limbata*. De las dos primeras no hemos conseguido terminar el desarrollo, pero el tamaño de los huevos indica claramente un desarrollo no planctotrófico. Los ejemplares de *H. villafranca*, al eclosionar, conservan restos de velo (Fig. 4B), que pierden totalmente a las pocas horas, y presentan el cuerpo cubierto de cilios, detalle ya observado por GANTÉS (1962), el cual comenta que "le permiten nadar de tiempo en tiempo". Los de *D. limbata* también se encuentran al eclosionar cubiertos de cilios y se han observado ejemplares que conservan el velo (Fig. 4C) mientras que en otros se encuentra muy reducido (Fig. 4D). Aquellos con velo se desplazan sobre el sustrato y periódicamente dan pequeños saltos en la columna de agua. El velo desaparece en menos de veinticuatro horas. Esto supone que esta especie presente características intermedias entre un desarrollo lecitotrófico, ejemplares con velo y que pueden nadar, y uno directo metamórfico, ejemplares con el velo vestigial. En el caso de las puestas de *D. limbata* estudiadas por VALDÉS (1996), de las cápsulas eclosionaron velígeras que permanecían nadando, para caer al fondo en menos de cuarenta y ocho horas.

Con anterioridad al presente estudio sólo se tenían datos parciales de las puestas de quince especies de doridoideos de los veintidós tratados en el presente trabajo. Estos datos se recogen en la Tabla I, en donde queda reflejado el periodo de ovoposición, el color de los huevos, dimensiones de los huevos y cápsulas y duración y tipo de desarrollo embrionario. En ella podemos apreciar como hay cierta uniformidad, con solo pequeñas diferencias, en la coloración, dimensiones de los huevos y dimensiones de las cápsulas, a pesar de la distinta procedencia geográfica de las puestas. Sin embargo hay algunas excepciones como es el caso del tamaño de los huevos de *Polycera quadrilineata* que varían desde los 80,8 µm de diámetro de las puestas de Asturias (ORTEA *ET AL.*, 1996) a los 64 µm de la costa granadina. También en los huevos de *Hypselodoris picta* hay unas 65 µm de diferencia entre los procedentes de puestas de Canarias y los del presente trabajo y lo mismo ocurre en *Hypselodoris fountandraui*, en donde los huevos de la costa de Granada, que miden110 µm, y los descritos por ORTEA *ET AL.* (1996) procedentes del sur de la Península Ibérica, 115 µm, son muchos más pequeños que los medidos a partir de puestas de Nápoles, 200 µm (SCHMEKEL Y PORTMANN, 1982). Semejante es el caso de los huevos de *Cadlina pellucida*, hay casi 45 µm de diferencia entre los procedentes de Asturias (FERNÁNDEZ-OVIES, 1979) y los de la costa de Granada.

En cuanto a la duración del periodo de desarrollo, en la Tabla I se puede apreciar los escasos datos existentes, disponiéndose sólo de información de cinco de las especies contempladas en la tabla. De estas cinco especies, podemos ver como el periodo de desarrollo embrionario de *C. papillata*, *H. tricolor*, *H. bilineata* y *D. areolata* en la costa granadina, es muy similar al de las puestas de otras localidades. No ocurre lo mismo en *P. quadrilineata*, al existir una gran diferencia entre el tiempo necesario para el desarrollo de las puestas de Gran Bretaña, 18-20 días a 8,5-9,5° C. (THOMPSON Y BROWN, 1984) y los 7 días a 19° C. que han necesitado para eclosionar las velígeras de las puestas obtenidas en Granada. Cabe destacar, por tanto, la gran importancia que tiene la temperatura en el tiempo de desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos agradecer el apoyo que nos han prestado nuestros compañeros de buceo Ángel Fernández Gaytan y Raffaele Deliso. Este trabajo ha sido financiado parcialmente por los proyectos REN2001-1956-C17-02/GLO (Ministerio de Educación y Ciencia) y PB98-1121 (Ministerio de Ciencia y Tecnología).

BIBLIOGRAFÍA

BALLESTEROS, M. Y ORTEA, J.A. 1980. Contribución al conocimiento de los Dendrodorididae (Moluscos: Opistobranquios: Doridáceos) del litoral ibérico. I, *Publicaciones Departamento de Zoología*, Universidad de Barcelona, 5: 25-37.

BONAR, D.B. 1978. Morphogenesis at metamorphosis in opisthobranch molluscs. Pp. 177-196, in F.-S. CHIA & M.E. RICE. *Settlement and metamorphosis of marine invertebrate larvae.* Elsevier/North-Holland Biomedical Press, New York.

DOMENECH, A., AVILA, C. Y BALLESTEROS, M. 2002. Spatial and temporal variability of the opisthobranch molluscs of Port LLigat bay, Catalonia, NE Spain. *Journal of Molluscan Studies*, 68: 29-37.

FERNÁNDEZ- OVIES, C. L. 1979. *Puestas, desarrollo y larvas de algunos opistobranquios.* Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo. 133 pp.

FERNÁNDEZ- OVIES, C. L. 1981. Contribución a la clasificación morfológica de las puestas de los opistobranquios (Mollusca: Gastropoda*). Boletín del Instituto de Estudios Asturianos, Ciencias Naturales,* 28: 3-12

GANTÉS, H. 1962. Recherches sur quelques larves de Glossodorididae (Mollusque, Opistobranches). *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc,* 42: 267-277.

GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 2002. *Paradigmas de una fauna insólita. Los moluscos Opistobranquios del Estrecho de Gibraltar.* Instituto de Estudios Gibraltareños. Campo de Gibraltar, 20: 397 pp.

HAELFELFINGER, H.R. 1960a. Catalogue des opisthobranches de la rade de Villefranche-sur-mer et ses environs. *Revue Suisse de Zoologie*, 67(2): 226-238

HAELFELFINGER, H.R. 1960b. Beobachtungen an *Polycera quadrilineata* (Müller) (Moll. Nudibr.). *Revue Suisse de Zoologie*, 67(3): 101-117.

HAELFELFINGER, H.R. 1962. *Crimora papillata* Alder 1862, Opisthobranche nouveau pour la Méditerranée. *Vie et Milieu*, 13(4): 161-165.

MILLER, M.C. 1961. Annual cycles of some Manx nudibranchs, with a discussion of the problem of migration. *Journal of Animal Ecology*, 31: 545-569.

ORTEA, J., VALDÉS, A. Y GARCÍA-GÓMEZ, J.C. 1996. Revisión de las especies atlánticas de la familia Chromodorididae (Mollusca: Nudibranchia) del grupo cromático azul. *Avicennia*, Suplemento 1. 165 pp.

ROS, J. 1981. Desarrollo y estrategias bionómicas en los Opistobranquios. *Oecologia aquatica*, 5: 147-183.

SCHMEKEL, L. & PORTMANN, A. 1982. *Opisthobranchia des Mittelmeeres*. Springer Verlag, Berlin. 410 pp.

TCHANG-SI, 1931. Un nouveau cas de condensation embryogényque chez un nudibranche (*Doriopsis limbata* Cuvier). *Comptes Rendues de l´Académie des Sciences de Paris.* 192: 302-304.

THOMPSON, T.E. 1967. "Direct development in a nudibranch, *Cadlina laevis*, with a discussion of developmental processes in Opisthobranchia". *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 47: 1-22.

THOMPSON, T.E. Y BROWN, G.H. 1984. *Biology of Opisthobranch Molluscs.* Vol. 2. Ray Society, London. 229 pp.

VALDÉS, A. 1996. *Revisión de la superfamilia Porodoridoidea Odhner en Franc 1968 (Mollusca: Nudibranchia) en el Océano Atlántico.* Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo. Inédita. 179 pp.

WILSON, N. G. 2002. Egg masses of chromodorid nudibranchs (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia). *Malacologia*, 44 (2): 289-305.

© Sociedad Española de Malacología —— *Iberus*, 25 (1): 21-26, 2007

Notes on the life cycle of *Scaeurgus unicirrhus* (Cephalopoda: Octopodidae)

Notas sobre el ciclo vital de *Scaeurgus unicirrhus* (Cephalopoda: Octopodidae)

Giambattista BELLO*

Recibido el 2-IX-2006. Aceptado el 8-I-2007

ABSTRACT

The examination of 34 specimens of *Scaeurgus unicirrhus* (Cephalopoda: Octopodidae), collected in spring (1986 - 1987) in the southern Tyrrhenian Sea, contributed to the previously scant knowledge of its life cycle. No significant differences were found between mean sizes and mantle length (*ML*)-weight (*W*) regressions of the two sexes; the regression line equation for all specimens pooled is $\ln W = -8.257 + 2.938 \ln ML$. The sample was composed of two cohorts; the first one contained only juveniles (*ML* range: 20-42 mm, $\overline{ML}_1 = 30.89$ mm), the second one subadults and adults (*ML* range: 49-82 mm, $\overline{ML}_2 = 66.52$ mm). This fact suggests a two-year life cycle: spawning in spring and early summer, egg development for 2.5 months, paralarvae living comparatively long in the plankton, settlement of juveniles in autumn-winter, and growth for one year or more to reach sexual maturity and reproduce. The count of gill lamellae (range of outer demibranch lamellae: 11-14) suggests that their number (7 lamellae at hatching), after gradually increasing during the planktonic phase, most probably becomes fixed by the time the paralarvae settle to the bottom.

RESUMEN

El estudio de 34 ejemplares de *Scaeurgus unicirrhus* (Cephalopoda: Octopodidae), colectados en la primavera (1986 - 1987) en el Mar Tirreno meridional, ha permitido mejorar el conocimiento, hasta la fecha escaso, de su ciclo vital. No se encontraron diferencias significativas entre tamaños medios y entre regresiones longitud del manto (*ML*)-peso (*W*) de ambos sexos; la ecuación de regresión para el conjunto de los ejemplares es $\ln W = -8{,}257 + 2{,}938 \ln ML$. La muestra aparece formada por dos cohortes, la primera con solamente juveniles (valores de *ML*: 20-42 mm, $\overline{ML}_1 = 30{,}89$ mm), la secunda con subadultos y adultos (valores de *ML*: 49-82 mm, $\overline{ML}_2 = 66{,}52$ mm). Este hecho sugiere que el ciclo vital es de dos años: puesta en primavera y al principio del verano, desarrollo de los huevos en 2,5 meses, paralarvas con una vida planctónica relativamente larga, asentamiento de los juveniles en otoño-invierno y crecimiento durante un año o más hasta alcanzar la madurez sexual y reproducirse. El recuento de las lamelas branquiales (número de lamelas en la demibranquia externa: 11-14) indica que el número de estas (7 lamelas en la eclosión), después de aumentar gradualmente durante la fase planctónica, se estabiliza muy probablemente en el momento en que las paralarvas se asientan en el fondo.

KEY WORDS: Cephalopoda, *Scaeurgus*, life cycle, Tyrrhenian Sea, Mediterranean.
PALABRAS CLAVE: Cephalopoda, *Scaeurgus*, ciclo vital, mar Tirreno, Mediterráneo.

*Arion, C.P. 61, 70042 Mola di Bari, Italy.

INTRODUCTION

Scaeurgus unicirrhus (Delle Chiaje, 1841) is one of the ten octopodids living in the Mediterranean Sea (BELLO, 2003). Despite the fact that it is not a rare species in certain parts of its range, little is known about its biology and ecology. Most extant information on its life cycle comes from MANGOLD-WIRZ (1963). BOLETZKY (1977, 1984) reported on its embryonic development and showed that the so called *Macrotritopus* is not a paralarval stage of *S. unicirrhus*, as proposed by REES (1954), but rather of *Octopus defilippi* Verany, 1851. BELLO (2004) gave the first description of an advanced stage of wild-collected *S. unicirrhus* paralarvae, which seemingly undergo a long planktonic phase. As for its distribution in the Mediterranean and especially in Italian waters, BELCARI (1999) summarized that it is quite a rare or seldom found species that is more frequently caught in the Sicilian Channel. BELCARI (1999) also reported that it lives in depths of 50 to 800 m, but most commonly in depths of 100 to 350 m on sandy, muddy, or coralline ("white coral") substrates. The actual geographical range of *S. unicirrhus* is unknown. Until a few years ago it was considered to be cosmopolitan in tropical and temperate waters (e.g. GUERRA, 1992), however, its range has since been shown to be limited to the Atlanto-Mediterranean region (MANGOLD, 1998), and it is not clear whether the *Scaeurgus* populations living in the western and eastern Atlantic Ocean respectively belong to the same or two sibling species (NORMAN, 2000).

Knowledge of the life cycle of this left-hectocotylized octopus is still poor, and the purpose of this note is to improve it through the examination of a sample of *S. unicirrhus* collected in the southern Tyrrhenian Sea (western Mediterranean). Moreover, additional data on the number of gill lamellae, a diagnostic character, are reported.

MATERIAL AND METHODS

Thirty-four *Scaeurgus unicirrhus* individuals were collected by trawling in the Gulf of Castellammare, northern coast of Sicily, southern Tyrrhenian Sea, with eight individuals captured in spring 1986 (1 April to 8 May) and 26 in spring 1987 (26 March to 17 May) respectively. The depth of capture ranged from 70 to 580 m. For further details on collection see BELLO, PIPITONE AND ARCULEO (1994).

Soon after capture, the octopus were placed in plastic bags and frozen. After thawing, the following measurements were taken on each specimen: mantle length, *ML*, to the nearest mm and body weight, *W*, to the nearest 0.1 g. The mantle cavity was then cut open to determine sex and maturity stage. In addition the lamellae of both outer demibranches were counted.

Regression analysis (SOKAL AND ROHLF, 1981) of the *ML*–*W* relationship was conducted following natural log-transformation of the data. Regression lines for males and females were compared using a Student's *t*-test (MAYRAT, 1959). *ML* frequency distributions were analyzed to define size cohorts (BHATTACHARYA, 1964). Mean gill lamellae counts for males and females were compared using a Student's *t*-test.

RESULTS

Comparison of the ln *ML*–ln *W* regression lines for male and female *Scaeurgus unicirrhus* did not show any significant difference (t_{slope}= 0.906, *df*= 28, P_t= 0.372; $t_{position}$= 1.142, *df*= 29, P_t= 0.263). Hence the data from all specimens (19 males, 13 females, and 2 unsexed juveniles) were pooled and the overall functional regression line derived, $\ln W = -8.257 + 2.938 \ln ML$, *r*= 0.978, *df*= 32, P_r << 0.0001 (Fig. 1). In addition, no significant difference was found between both the mean and the variance of *ML* values of the two sexes ($t_{\bar{x}}$= 0.454, *df*= 30, P_t= 0.653; *F*= 1.144, P_F= 0.410), which indicates that males and females have similar growth rates.

The size (*ML*) frequency distributions (males and females pooled) of both years were bimodal. Despite the mean size of both cohorts being smaller in spring 1986

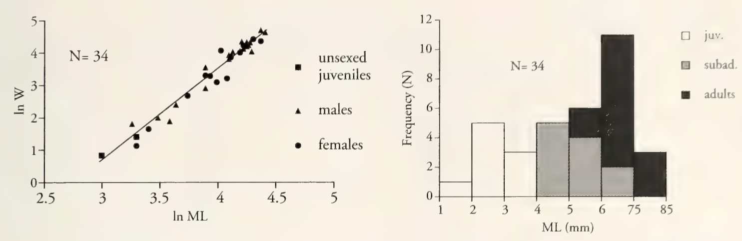


Figure 1. Functional regression line 'mantle length – body weight' of *Scaeurgus unicirrhus* (data log-transformed). All specimens pooled. *ML*= mantle length, *W*= body weight. Figure 2. Mantle length frequency distribution of *Scaeurgus unicirrhus*. All specimens pooled.
Figura 1. Línea de regresión funcional 'longitud del manto – peso corporal' de Scaeurgus unicirrhus *(datos con transformación logarítmica). Todos los ejemplares reunidos. ML= longitud del manto, W= peso corporal. Figura 2. Distribución de frecuencias para la longitud del manto en* Scaeurgus unicirrhus. *Todos los ejemplares reunidos.*

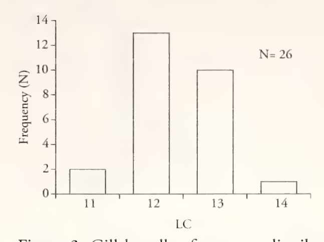
than in spring 1987, comparison did not show any significant difference ($t_{\bar{x}}$= 0.551, *df*= 32, P_t= 0.586; *F*= 1.185, P_F= 0.427); hence the data from both years were pooled. Figure 2 shows the overall size frequency distribution and individual maturity stages. In particular the first cohort (n_1= 9, $\overline{ML}_1$= 30.89 mm) was composed of juveniles. The second cohort (n_2= 25, $\overline{ML}_2$= 66.52 mm) contained subadults, some of them very close to maturity, and several mature specimens, that is males with spermatophores in the Needham sac and females with smooth eggs. The *ML* of mature specimens ranged from 60 to 82 mm in males (n= 10) and from 66 to 79 mm in females (n= 4), three of which were mated, and one spent.

Gill lamellae counts (*LC*) ranged from 11 to 13 in males and from 12 to 14 in females; one unsexed juvenile had 13 lamellae. The outer demibranches of the gills of all specimens were symmetrical as far as the number of lamellae is concerned. The comparison of mean lamellae counts for males ($\bar{x}$= 12.19) and females ($\bar{x}$= 12.67) did not show any significant difference ($t_{\bar{x}}$= 0.101; *df*= 23; P_t= 0.920), hence the counts for both sexes were pooled. The overall frequency distribution is graphed in Figure 3; its parameters are: mode= 12 lamellae; mean *LC*= 12.38 lamellae, standard deviation σ= 0.70. Most specimens (88.5%) had either 12 or 13 lamellae. The slope of the predictive regression line *LC-ML* (all specimens pooled) (Fig. 4) was not significantly different to 0 (*b*= –0.012; s_b= 0.008; t_s= –1.492; *df*= 24; P_t= 0.149), that is to say that the number of lamellae does not increase with age in benthic individuals. Indeed the smallest examined specimen (juv., *ML*= 20 mm) had 13 lamellae per outer demibranch, whereas the largest ones (one male and one female, both 79 mm *ML*) bore 12 lamellae.

DISCUSSION

The occurrence of two cohorts in the sample strongly suggests a two-year life cycle for *Scaeurgus unicirrhus*. According to the available data in the literature and present results the following life cycle may be proposed for the southern Tyrrhenian (sub) population (Fig. 5):

- Spawning goes on for at least three months in spring and early-middle summer. This hypothesis is based on the presence in the sample of fully mature and mated females, one of which was spent (male condition is not indicative of the timing of the spawning period, since in most octopodids males mature much earlier than females [MANGOLD-WIRZ, 1963]). The hypothesis is also supported by BOLETZKY's (1984) report of



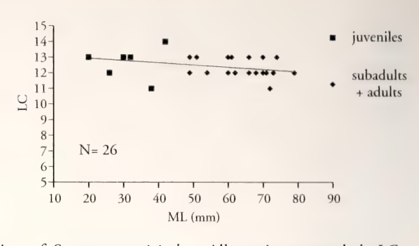


Figure 3. Gill lamellae frequency distribution of *Scaeurgus unicirrhus*. All specimens pooled. *LC*= lamellae count. Figure 4. Predictive regression line 'number of outer demibranch lamellae – mantle length' of *Scaeurgus unicirrhus*. All specimens pooled. *LC*= lamellae count, *ML*= mantle length.
Figura 3. Distribución de frecuencias para el número de lamelas branquiales en Scaeurgus unicirrhus. *Todos los ejemplares reunidos. LC= recuento de lamelas. Figura 4. Línea de regresión predictiva 'número de lamelas de la demibranquia externa – longitud del manto' en* Scaeurgus unicirrhus. *Todos los ejemplares reunidos. LC= recuento de lamelas, ML= longitud del manto.*

two spawning events in an aquarium on the 10th of May and towards the end of June respectively, and by MANGOLD's (1998) statement that the spawning period is from May to August.

- The egg brooding period, according to BOLETZKY's (1984) data, may be inferred to last at least 2.5 months at 13-14°C in the Mediterranean. Moreover such a time span is consistent with the incubation time in degree-days for *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (MANGOLD-WIRZ, 1963), an octopodid with eggs of comparable size. The occurrence of paralarvae on the 8th of August in the Adriatic Sea (BELLO, 2004) is consistent with both the hypothesized spawning season and length of the brooding period.

- A comparatively long planktonic phase during which the paralarva grows in size from 2.0 mm *ML* at hatching (BOLETZKY, 1977) to at least 10 mm *ML* (size of the largest observed paralarva [BELLO, 2004]).

- Paralarvae settle to the bottom in autumn-winter. At settlement *S. unicirrhus* juveniles look like miniature adults with the 'arm length/mantle length' ratio much higher than in paralarvae. The smallest benthic juvenile in the Castellammare sample was 20 mm *ML*; the smallest trawl-collected benthic juveniles were 16 and 18 mm *ML* (preserved specimens from the Sicily Channel) (pers. observ.).

- In spring juveniles range in size from 20 to 42 mm *ML*. Hence they need to live for one more year to reach sexual maturity and reproduce in the following spring.

If the above hypothesis holds true, it follows that *S. unicirrhus* is a comparatively slow growing octopod, which is consistent with the temperature range for the waters in which it is found (13-14°C). This species is of Mauretanic affinity (NESIS, 1987), hence the life cycle of the Mediterranean population probably lengthened to adjust to Mediterranean temperatures, which are somewhat colder than the tropical Atlantic ones. Unfortunately no data are available about the biological cycle of the eastern Atlantic populations of this species to verify such a supposition. However in this regard see LAPTIKHOVSKY, PEREIRA, SALMAN, ARKHIPOV AND COSTA (in press) for the effects of different environmental conditions on maturation of eastern and western Mediterranean cephalopod populations.

MANGOLD-WIRZ (1963) described two females close to maturity from the Catalan Sea sized 116 and 118 mm *ML*, which is much larger than mature females from Castellammare. Those females had been collected in early August, with MANGOLD-WIRZ (1963) hypothesizing that *S. unicirrhus* spawns in late August – early Sep-

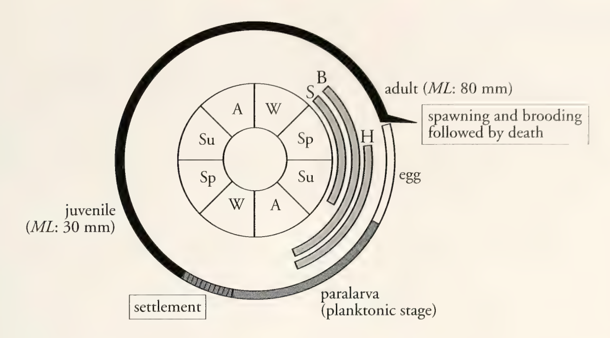


Fig. 5. Life cycle of *Scaeurgus unicirrhus* in the southern Tyrrhenian Sea. Innermost circle, biennial wheel of time (W: winter; Sp: spring; Su: summer; A: autumn). Intermediate incomplete circles, from inside to outside, S: spawning period; B: brooding period; H: hatching period. Outermost circle, an average female life cycle.

Fig. 5. Ciclo vital de Scaeurgus unicirrhus *en el Mar Tirreno meridional. Círculo interno, ciclo temporal de dos años (W: invierno; Sp: primavera; Su: verano; A: otoño). Círculos incompletos intermedios, desde dentro hacia fuera, S: periodo de puesta; B: periodo de incubación; H: periodo de eclosión. Círculo externo, ciclo vital promedio de una hembra.*

tember. Her discussion based on the occurrence of "larvae" is obviously incorrect since at that time *Macrotritopus* was wrongly supposed to represent the *S. unicirrhus* early juvenile stage (cf. BOLETZKY, 1977, 1984). The differences in the timing of the life cycle phases and in size between southern Tyrrhenian (present results) and Catalan females (MANGOLD-WIRZ, 1963) might be due to environmental differences along the north-south Mediterranean gradient. In this respect geographical differences in biological parameters of this species deserve to be investigated. Also the very different densities of this cephalopod in different Mediterranean areas (BELCARI, 1999) are probably linked to the different environmental conditions.

In addition to what was reported in BELLO (2004) about branchial lamellae, i.e. that their number increases from 7 lamellae in the outer demibranch at hatching [BOLETZKY, 1984]) to some 11 lamellae in half grown paralarvae, it is now clear that their number is likely to be fixed by the time the paralarvae settle, since no positive correlation was found between gill lamellae count and body size in settled individuals (Fig. 4). Incidentally, the *LC* of southern Tyrrhenian *S. unicirrhus* corresponds to those reported in the literature, viz. ROPER, SWEENEY AND NAUEN (1984): (11) 12-13 (14); MANGOLD AND BOLETZKY (1987): 11-14; NESIS (1987) and MANGOLD (1998): 12-14.

There are some important missing pieces of the puzzle still needed to fully understand the life cycle of *S. unicirrhus*, which include the location of its spawning and brooding grounds (all octopodids known to date brood their eggs [BOLETZKY, 1994]) and mechanisms developed to counteract the dispersal of its long-lived paralarvae to grounds unsuitable for settlement.

ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to thank Marco Arculeo for allowing me the use of the cephalopod sample, Carlo Pipitone for helping in taking measurements, Angel Guerra for critically reading the MS, and Jayson Semmens for critically reading the MS and polishing the English text.

BIBLIOGRAPHY

BHATTACHARYA, C. G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-135.

BELCARI, P., 1999. *Scaeurgus unicirrhus*. In Relini, G., Bertrand, J. and Zamboni, A. (Eds.): Sintesi delle conoscenze sulle risorse da pesca dei fondi del Mediterraneo centrale (Italia e Corsica). *Biologia Marina Mediterranea*, 6 (suppl. 1): 771-773.

BELLO, G., 2003. The biogeography of Mediterranean cephalopods. *Biogeographia*, 24: 209-226.

BELLO, G., 2004. First record of paralarvae of *Scaeurgus unicirrhus* (Cephalopoda: Octopodidae). *Journal of Plankton Research*, 26: 1555-1558.

BELLO, G., PIPITONE, C. AND ARCULEO, M., 1994. I cefalopodi dei fondi strascicabili del Golfo di Castellammare. *Bollettino Malacologico*, 30: 173-181.

BOLETZKY, S. V., 1977. Le développement embryonnaire de *Scaeurgus unicirrhus*: Contribution à l'étude du «Macrotritopus Problem». *Rapports et procès-verbaux des réunions de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la Mer Méditerranée*, 24 (5): 53-63.

BOLETZKY, S. V., 1984. The embryonic development of the octopus *Scaeurgus unicirrhus* (Mollusca, Cephalopoda). *Vie et Milieu*, 34: 87-93.

BOLETZKY, S. V., 1994. Embryonic development of cephalopods at low temperatures. *Antarctic Science*, 6: 139-142.

GUERRA, A., 1992. Mollusca, Cephalopoda. *Fauna Ibérica*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, vol. 1, 327 pp., 12 plts.

LAPTIKHOVSKY, V., PEREIRA, J., SALMAN, A., ARKHIPOV, A. AND COSTA, A. (in press). A habitat-dependence in reproductive strategies of cephalopods and pelagophile fish in the Mediterranean Sea. *Bollettino Malacologico*.

MANGOLD, K., 1998. The Octopodinae from the eastern Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea. In Voss, N.A., Vecchione, M., Toll, R.B. and Sweeney, M.J. (Eds.): Systematics and Biogeography of Cephalopods. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 586: 521-528.

MANGOLD, K. AND BOLETZKY, S. V., 1987. Céphalopodes. In Fischer, W., Schneider, M. and Bauchot, M.-L. (Eds.): *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et Mer Noire. Zone de Pêche 37*. FAO, Rome: 633-714.

MANGOLD-WIRZ, K., 1963. Biologie des Céphalopodes benthiques et nectoniques de la Mer Catalane. *Vie et Milieu*, suppl. 13: 1-285.

MAYRAT, A., 1959. Nouvelle méthode pour l'étude comparée d'une croissance relative dans deux échantillons. Application à la carapace de *Penaeus kerathurus* (FORSKAL). *Bulletin de l'I.F.A.N.*, 21, sér. A: 21-59.

NESIS, K. N., 1987. *Cephalopods of the world*. T. F. H. Publications, Neptune City, N.J., 351 pp.

NORMAN, M., 2000. *Cephalopods, a world guide*. ConchBooks, Hackenheim, 320 pp.

REES, W., 1954. The *Macrotritopus* problem. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology*, 2 (4): 67-100.

ROPER, C. F. E., SWEENEY, M. J. AND NAUEN, C. E., 1984. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fisheries Synopsis*, 125 (3): 277 pp.

SOKAL, R. R., ROHLF, F. J., 1981. *Biometry*. 2nd ed. Freeman and Co., New York, 859 pp.

© Sociedad Española de Malacología — Iberus, 25 (1): 27-31, 2007

Tricolia landinii, una nuova specie per le coste orientali della Sicilia

Tricolia landinii, a new species from the Eastern coast of Sicily

Cesare BOGI* e Enzo CAMPANI**

Recibido el 9-VI-2006. Aceptado el 9-I-2007

RIASSUNTO

Viene segnalato il ritrovamento in alcune località dell'area dello Stretto di Messina (Calabria e Sicilia orientale) di esemplari appartenenti al genere *Tricolia* Risso, 1826, differenti per morfologia conchiliare da tutte le specie congeneri conosciute per il Mar Mediterraneo. Dopo un attento confronto con esemplari di queste, abbiamo concluso di assegnarli ad una nuova specie, attribuendole il nome di *Tricolia landinii.* I caratteri di tale nuova specie sono confrontati con i corrispondenti per le congeneri Mediterranee. Questa nuova specie arricchisce ulteriormente il numero delle endemicità di questa area.

ABSTRACT

We report here on some *Tricolia* specimens found in scattered localities in the vicinity of the Strait of Messina (Calabria and eastern Sicily), which we could not assign to any of the known Mediterranean species from shell morphology. These were considered to be a new species, named *Tricolia landiniii* after Fabio Landini who was also studying this species in the last days of his life. Characters of the new species are compared to those found in Mediterranean congeners. This new species further increases the number of endemic species of the area.

RESUMEN

Se reseña el descubrimiento en algunas localidades del estrecho de Messina (Calabria y Sicilia oriental) de ejemplares pertenecientes al género *Tricolia* Risso, 1826, distintos por la morfología de su concha de todas las especies congenéricas conocidas para el Mediterráneo. Dicha especie está comparada con aquellas previamente conocidas y considerada como nueva, con el nombre *Tricolia landinii.* Con ello se aumenta aún el número de emdemismos de este área.

PAROLE CHIAVE: Mollusca, Tricoliidae, *Tricolia landinii*, nuova specie, Mar Mediterraneo, recente.
KEY WORDS: Mollusca, Tricoliidae, *Tricolia landinii*, new species, Mediterranean Sea, recent.

INTRODUZIONE

Esaminando materiale trovato sia in sedimenti a profondità variabili tra i 30 m e i 45 m, che in materiale litorale, ma in ogni caso proveniente da alcune località della Calabria e della Sicilia Orientale, abbiamo isolato alcuni esemplari di

* Via delle Viole 7 I-57124 Livorno e-mail bogicesare@tiscali.it
** Corso G. Mazzini 299 I- 57126 Livorno e-mail enzo.campani@fastwebnet.it

un Tricoliidae del genere *Tricolia* Risso, 1826 che, dopo attento esame morfologico comparativo con le congeneri Mediterranee, abbiamo deciso di assegnare ad una nuova specie, attribuendole il nome di *Tricolia landinii*.

SISTEMATICA

Superfamiglia TROCHOIDEA Rafinesque, 1815
Famiglia TRICOLIIDAE Robertson, 1985
Genere *Tricolia* Risso, 1826

Tricolia landinii n. sp.

Materiale tipo: Il materiale tipo è stato così dislocato, olotipo (Figs. 1, 3) e il paratipo A presso il Museo di Storia Naturale del Mediterraneo di Livorno, coll. Malacologia, Vol. V, n° 731 e n° 732 rispettivamente; paratipo B (Fig. 2) nella collezione di C. Bogi (Livorno); paratipo C (Fig. 4) nella collezione di E. Campani (Livorno); due paratipi in collezione di F. Chiriaco (Livorno); 12 paratipi da Giardini Naxos, Taormina, in collezione C. Mifsud, Malta.

Materiale esaminato: Numerosi esemplari viventi provenienti da Villa San Giovanni (RC), loc. Porticello, da lavaggio di alghe brune -0.5 m; "many live specimens" da lavaggio di alghe a Giardini Naxos, Taormina (C. Mifsud in litt.), a una profondità di 1-2 m.

Numerosi esemplari provenienti da detriti raccolti a largo di Scilla a profondità comprese tra i 25 e i 45 m; circa 10 esemplari in loc. Bellatrix, Cannizzaro (CT) a 43 m di profondità, alcuni esemplari a sud del porto di Ognina a -45 m.

Località tipo: Porticello (Villa San Giovanni), dove abbiamo trovato il maggior numero di esemplari viventi.

Etimologia: La specie è stata dedicata al compianto Fabio Landini che per primo aveva iniziato a studiare questa piccola *Tricolia* intuendone l'appartenenza ad una nuova specie.

Diagnosi (olotipo): Conchiglia di piccole dimensioni, tanto alta quanto larga (1,1x1,1 mm). Forma generale globosa, depressa, con circa tre giri arrotondati di cui l'ultimo molto ampio.

Protoconca di circa un giro, non sporgente rispetto al secondo giro, con alcune lineole irregolari in rilievo.

Superficie della teleoconca liscia, con strie di accrescimento mediamente prosocline nella parte terminale dell'ultimo giro. Sutura non marcata. Apertura arrotondata con columella arcuata e labbro esterno prosoclino con andamento sinuoso.

Ombelico ridotto a una debole fessura, con zona periombelicale priva di carena. Colorazione di fondo giallastro opaco, con protoconca bianca, primo giro della teleoconca e zona periombelicale di color bruno scuro sfumato.

L'ultimo giro presenta sul bordo inferiore e subito sotto la sutura una serie continua di macchiette bianche e brune alternate; tali zone sono unite tra loro da rade lineole sinuose di color bruno chiaro.

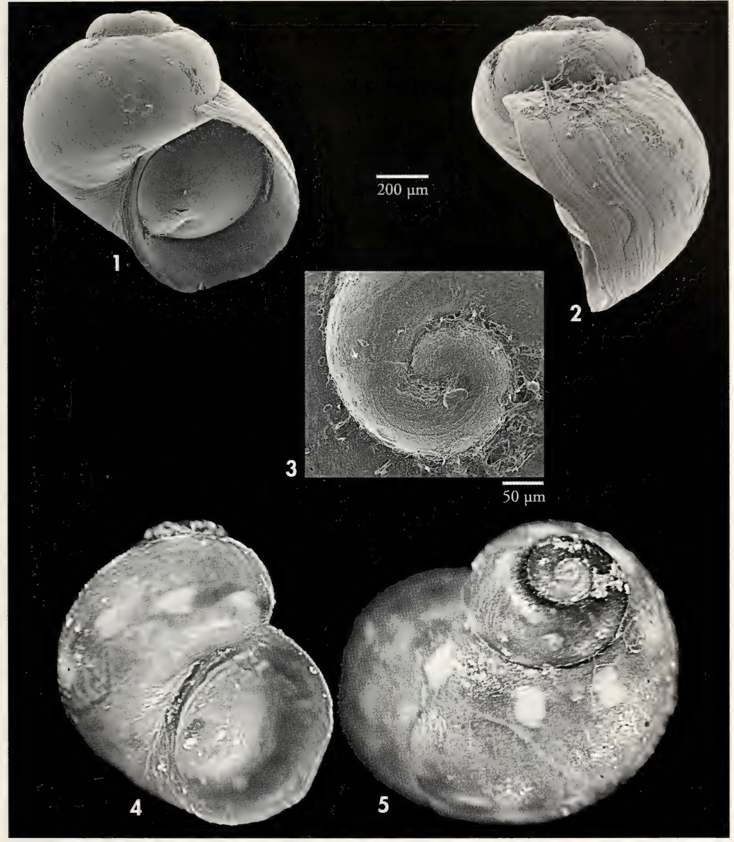
Opercolo tipico del genere.

Distribuzione: La specie sembra avere una distribuzione ristretta alle coste calabresi e siciliane prospicienti lo stretto di Messina.

La sua distribuzione batimetrica indicata dagli esemplari rinvenuti viventi è limitata alle alghe litorali; gli esemplari raccolti a profondità maggiori sono caratterizzati da nicchi vuoti.

Discussione: Il genere *Tricolia* Risso, 1826 è attualmente rappresentato nel Mar Mediterraneo da 9 specie (CLEMAM; GIANNUZZI SAVELLI, PUSATERI, PALMERI E EBREO, 1997).

I caratteri che maggiormente individuano la nuova specie tra le congeneri sono: il profilo generale alquanto depresso, la protoconca ed il primo giro di teleoconca appiattiti, il profilo del labbro esterno, chiaramente prosoclino in media ma con andamento sinuoso, la



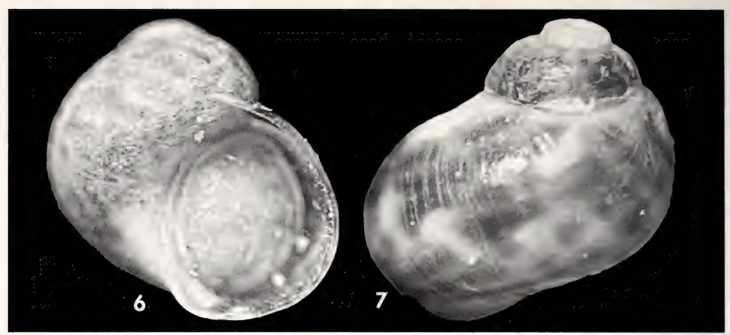
Figuras 1-5. *Tricolia landinii* n. sp. 1: olotipo (H: 1,1 mm), vista frontale; 2: paratipo B (H: 1,2 mm), vista laterale; 3: protoconca; 4: paratipo C (H:1,3 mm), vista frontale; 5: esemplare da Bellatrix (H: 1,2 mm), vista dorsale.

Figures 1-5. Tricolia landinii *n. sp. 1: holotype (H: 1.1 mm), front view; 2: paratype B (H: 1.2 mm), side view, 3: protoconch; 4: paratype C (H: 1.3 mm), front view; 5: specimen from Bellatrix (H: 1.2 mm), dorsal view.*

fessura ombelicale debole e non demarcata da una carena come per altre specie.

Solo *Tricolia nordsiecki* (Talavera 1978) ha una protoconca ed un primo giro altrettanto appiattiti, ma è complessivamente più depressa, con ombelico vistosamente più ampio e profilo del labbro esterno solo debolmente prosoclino nonché privo di sinuosità.

Tricolia deschampsi Gofas 1993, *Tricolia entomocheila* Gofas 1993, *Tricolia punctura* Gofas 1993 e *Tricolia tingitana* Gofas 1982 presentano tutte un ombelico stretto e profondo delimitato da una



Figuras 6, 7. *Tricolia miniata*, esemplare giovanile da Getares spiaggia, altezza 1,2 mm. 6: vista frontale; 7: vista dorsale.
Figures 6, 7. Tricolia miniata, *juvenile specimen from Getares, beached, 1.2 mm height. 6: front view; 7: dorsal view.*

carena, mentre *Tricolia landinii* ha ombelico debole e privo di carena; le prime tre presentano poi una scultura spirale della teleoconca, assente o quasi nella nuova specie; questa presenta poi una protoconca con scultura spirale molto esigua rispetto a queste tre, ma comunque visibile, mentre la quarta ne è priva. Il profilo del labbro esterno mostra una sinuosità più accentuata in *T. deschampsi* e *T entomocheila* che non in *T. landinii*, che condivide tale carattere con *T. tingitana* e *T. punctura*. Queste ultime due presentano tuttavia un profilo generale nettamente più elevato di *T. landinii*. La specie che per profilo generale è più affine a *T. landini* è *T. deschampsi* che, oltre alle differenze già citate, presenta una minore rotondità nel profilo del giro (see GOFAS, 1982, 1993).

Abbiamo infine considerato la eventualità che questi esemplari potessero essere forme giovanili della più grande *Tricolia miniata* (Monterosato 1884: *Tricoliella*) (GOFAS, 1986), come era stato ipotizzato da S. Gofas dopo aver visionato alcuni nostri esemplari con un labbro esterno ancora sottile; nonostante le nostre ricerche durate più di un anno, grazie alle quali abbiamo trovato la specie in località anche distanti da quella dei primi esemplari, non abbiamo mai rinvenuto esemplari adulti di *Tricolia miniata* negli stessi ambienti. Abbiamo inoltre potuto osservare che gli stadi giovanili di questa nuova specie presentano una debole striatura spirale nella zona periombelicale, che scompare negli esemplari adulti (Figs. 1, 2, 4), dove tale scultura risulta assente; una simile striatura non l'abbiamo riscontrata in *T. miniata*, in nessun stadio di accrescimento.

Esemplari "affini" a *T. miniata* sono citati da MONTEROSATO (1884) per Malta e Palermo.

Dietro nostra richiesta C. Mifsud (in litt.) ci ha comunicato di non aver mai rinvenuto a Malta né *T. miniata* , né una forma ad essa "affine". Lo stesso Mifsud (in litt.), nel commentare il ritrovamento degli esemplari raccolti a Giardini Naxos (Taormina), dichiara che questi ultimi sono ben diversi da forme giovanili di *T. miniata*: "The Taormina species is very different from juveniles of *T. miniata* and all the other Mediterranean species".

Effettivamente anche noi abbiamo riscontrato alcune costanti differenze tra i giovanili di *T. miniata* (Figs. 6, 7) e *T. landinii*:

- L'area periombelicale, di solito bianca in *T. miniata* non è tale in *T. landinii*.

- A parità di dimensioni *T. miniata*, che da adulta non è ombelicata, presenta ancora una fessura ombelicale più ampia che in *T. landinii*.

- In *miniata* la columella si raccorda con la parte inferiore del labbro formando un angolo quasi retto, caratteristica del tutto assente in *landinii* dove questo raccordo appare rotondeggiante.

Questa nuova specie, circoscritta all'area dello stretto di Messina e alle coste orientali della Sicilia, va ad arricchire ulteriormente le specie endemiche viventi in quest'area del Mediterraneo.

RINGRAZIAMENTI

Desideriamo ringraziare C. Mifsud per averci fatto partecipi del ritrovamento di esemplari viventi di *T. landinii* presso Giardini Naxos e per le informazioni forniteci sulla assenza di *T. miniata* da Malta. Un particolare ringraziamento al Dr. Serge Gofas, Facoltà di Scienze, Università di Málaga, per i suggerimenti e la lettura critica del testo, a J.J. van Aartsen e Jeroen Goud (Leiden Museum) per aver eseguito le foto SEM e all'amico Francesco Chiriaco per aver messo a disposizione buona parte degli esemplari studiati.

BIBLIOGRAFIA

CLEMAM Taxonomic Database on European Marine Molluscs. (*http://www.somali.asso.fr/clemam/index.php*).

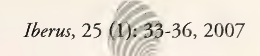
GIANNUZZI SAVELLI, R., PUSATERI, F., PALMERI, A. E EBREO, E., 1997. *Atlante delle conchiglie marine del Mediterraneo, Vol.1: Archaeogastropoda*. Edizioni La Conchiglia, Roma, 125 pp.

GOFAS, S., 1982. The genus *Tricolia* in the Eastern Atlantic and Mediterranean. *Journal of Molluscan Studies*, 48: 182-213.

GOFAS, S., 1986. Taxonomie des *Tricolia* méditerranéennes. *In:* R. Giannuzzi-Savelli (ed.) Atti del I Congresso della Società Italiana di Malacologia (Palermo, 13-15 Settembre 1984). *Lavori, Società Italiana di Malacologia*, 22: 179-194.

GOFAS, S., 1993. Notes on some Ibero-Maroccan and Mediterranean *Tricolia* (Gastropoda, Tricoliidae), with description of new species. *Journal of Molluscan Studies*, 59: 351-361.

MONTEROSATO, T. A., 1884. *Nomenclatura generica e specifica di alcune conchiglie mediterranee*. Palermo, Virzi, 152 pp.



A new species of *Dizoniopsis* (Prosobranchia, Cerithiopsidae) from the Gulf of Guinea Islands

Una nueva especie de *Dizoniopsis* (Prosobranchia, Cerithiopsidae) de las islas del Golfo de Guinea

Emilio ROLÁN*

Recibido el 8-I-2007. Aceptado el 19-II-2007

ABSTRACT

A new species of *Dizoniopsis* from Principe, São Tomé and Annobon is described showing differences with other similar species.

RESUMEN

Se describe una nueva especie de *Dizoniopsis* de las islas de Príncipe, Santo Tomé y Annobón, mostrando sus diferencias con otras especies conocidas.

KEY WORDS: *Dizoniopsis*, Cerithiopsidae, Guinean Gulf, São Tomé, Annobon, new species.
PALABRAS CLAVE: *Dizoniopsis*, Cerithiopsidae, Golfo de Guinea, Santo Tomé, Annobón, nueva especie.

INTRODUCTION

The *Cerithiopsidae* of West Africa are scarcely known, except for the genus *Seila* A. Adams, 1861, revised by ROLÁN AND FERNANDES (1990) and ROLÁN AND PELORCE (2006).

In the literature regarding the Cape Verde Islands, ROLÁN (2005) found 4 names of European species of Cerithiopsidae, but these are supposed to be incorrect for the fauna of this archipelago. Among the 11 species treated in that work, only one had a name, being an endemic species recently described (ROLÁN AND FERNANDES, 1989).

GOFAS, PINTO AFONSO AND BRANDÃO (1985) recognized 7 undescribed species for Angola.

With reference to the islands of the Guinean Gulf, FERNANDES AND ROLÁN (1993) found in the literature 6 names of *Cerithiopsidae* mentioned for São Tomé: TOMLIN AND SHACKLEFORD (1914) recorded 4 Mediterranean taxa: 3 present in the European fauna and one which is a dubiously valid name; all of them probably are not present in São Tomé; TOMLIN (1928) described *Cerithiopsis thomensis* which, according to FERNANDES AND ROLÁN (1991), is a *Metaxia*.

In the collecting trips to the islands of the Guinean Gulf, material of a *Dizoniopsis* with a paucispiral protoconch was found. This is the subject of the present paper.

* Museo de Historia Natural, Campus Universitario Sur, 15782 Santiago de Compostela, Spain.

TAXONOMIC PART

Family CERITHIOPSIDAE H. Adams and A. Adams, 1853
Genus *Dizoniopsis* Sacco, 1895

Type species: *Dizoniopsis bilineata* (Hörnes, 1848) (lectotype figured in LANDAU, LA PERNA AND MARQUET (2006, text figure 1).

Remarks: Good information on this genus can be found in LANDAU *ET AL*. (2006), although they employed only the genus name *Cerithiopsis* to designate all the species shown. These authors nevertheless mentioned some reasons that allow us to accept *Dizoniopsis* as a valid genus, based mainly on the presence of two spiral rows per whorl. This character is mentioned as also appearing in *Joculator* Hedley, 1909 and in *Horologica* Laseron, 1956, which can be differentiated by other characters. Due to all of this, we use this genus name for the species here described which is very similar to the lectotype of the type species of the genus.

Dizoniopsis apexclarus spec. nov. (Figs. 1-10)

Type material: Holotype (Fig. 1) in the MNCN (15.05/47033). Paratypes in the following collections: AMNH (1 s); BMNH (1 s); MCZ (1 s); MNHN (1 s); USNM (1 s); ZSM (1 s); CJH (3 s); CER (10 s, 4 j), all from the type locality. Paratypes from other localities: São Tomé: Lagoa Azul: CER (21 s, 15 j or f). Principe Island: Santo Antonio: CER (3 s, 2 j). Annobon Island: San Antonio de Palé: CER (16 s, 50 j).

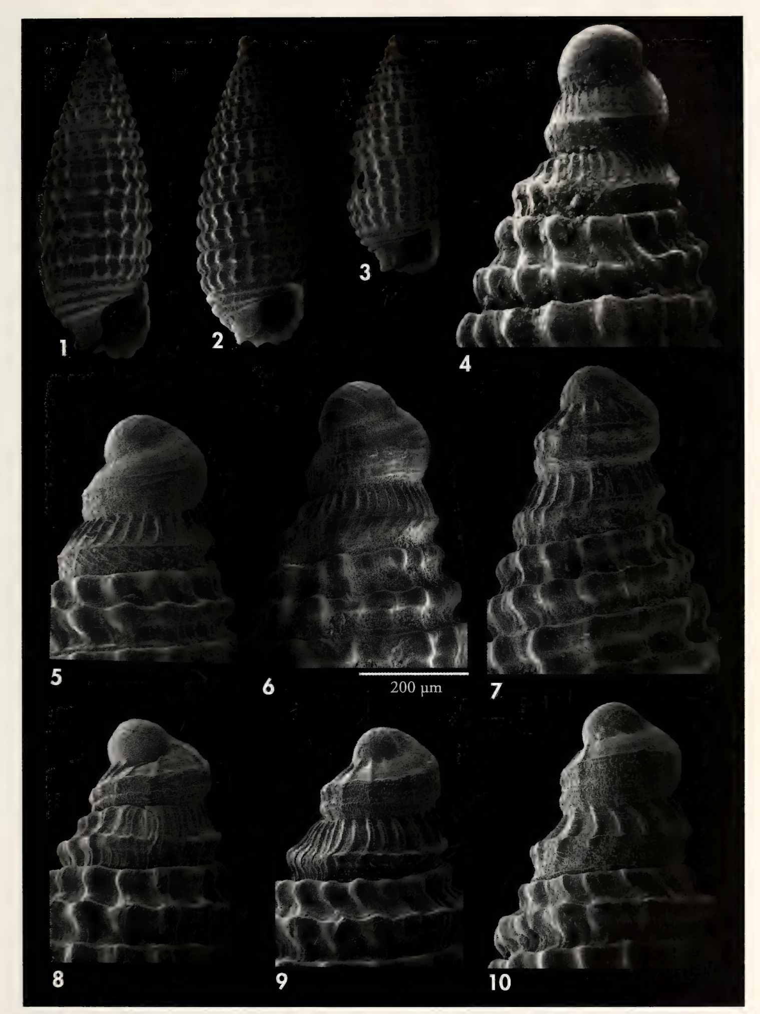
Other material examined (not designated paratypes due to their eroded condition): São Tomé: Praia Mutamba: 25 j and 28 f (CER); Praia Maria Emilia: 3 j (CER); Lagoa Azul: 10 s, 4 j and 9 f; Principe: Santo Antonio: 6 f (CER). Annobon: San Antonio de Palé: 20 s, 11 j, 4 f (CER).

Type locality: São Tomé Island, Praia Mutamba, 3-10 m.

Etymology: The specific name is formed by the words "apex" and the Latin name *clarus* "light" alluding to the protoconch, which is lighter in colour.

Description: Shell (Figs. 1-3) conical elongate, solid. Protoconch slightly variable (Figs. 4-10) with 2 or a little over 2 whorls, with a diameter of between 250-300 µm and a nucleus between 90 and 127 µm; the microsculpture of the nucleus begins with few spiral threads, which continue for a short distance (less than one whorl); then, one spiral cord appears in the middle of the whorl, sometimes narrow, sometimes wider in some shells; at the same time, curved, axial, almost orthocline ribs (exceptionally opisthocline) appear on the upper part of the whorl. These ribs are very variable in number, between 8 and 15 in half a whorl. In the lower part of the first whorl, below the spiral cord, several nodulous irregular fine threads are present, in the second whorl axial oblique ribs appear. The colour of the protoconch is white.

Teleoconch with up to 8 whorls (adults apparently have from 5 whorls up), with two spiral cords per whorl, crossed by axial ribs which form nodules on the intersections. The lower cord begins as a continuation from the cord of the protoconch. The other one, in an adapical subsutural position, appears very close to the suture from the beginning, being smaller in the first whorl. In subsequent whorls, both cords are equal in width and size of the nodules, but from the fourth whorl downwards, the upper one is larger, and the nodules more elongate axially, being on the last whorl clearly larger than those on the lower portion. In the last whorl, there are three more cords towards the base, narrower than the previous ones and scarcely nodulose, except the uppermost one. Aperture ovoid, almost subquadrangular, due to



Figures 1-10. *Dizoniopsis apexclarus*. 1: holotype, 3.0 mm, Praia Mutamba, 5 m (MNCN); 2, 3: paratypes, San Antonio de Palé, Annobon, 2.9, 2.2 mm (CER); 4-6: protoconch of paratypes, São Tomé (CER); 7-10: protoconch of paratypes, Annobon (CER) (all protoconchs at same magnification).

Figuras 1-10. Dizoniopsis apexclarus. *1: holotipo, 3.0 mm, Praia Mutamba, 5 m (MNCN); 2, 3: paratipos, San Antonio de Palé, Annobón, 2.9, 2.2 mm (CER); 4-6: protoconchas de paratipos, Santo Tomé (CER); 7-10: protoconchas de paratipos, Annobón (CER) (todas las protoconchas con la misma ampliación).*

the columella being straight; there is a visible columellar callous and a pointed profile of the aperture in the upper external part. Peristoma narrow, slightly undulating towards the end of the spiral cords. Siphonal canal open and short.

The colour of the shell is dark brown in live collected shells, lighter in first whorls of the teleoconch. Old shells are light brown or yellowish. The brown colour is not uniform being usually darker on the upper cord, in the spaces between the nodules and on the base.

Dimensions: holotype is 5.6 mm; some paratypes may reach 7 mm.

Distribution: Collected in three islands of the Guinean Gulf (Principe, São Tomé and Annobon) where this species is presumably endemic.

Remarks: We have found some differences between the protoconch of the shells from São Tomé and those from Annobon: those from São Tomé (Figs. 4-6) are a little more sharply pointed, the axial sculpture is formed by narrower and more numerous ribs; the spiral cord is usually narrower. However, these differences could not indicate a complete specific differentiation and we prefer to keep both populations as being conspecific.

The most similar species is *Dizoniopsis bilineata* (Hoernes, 1848). The lectotype of this species has a broken protoconch, but it can be seen that it has axial and spiral sculpture, being probably multispiral. The shell figured as *D. bilineata* in Giannuzzi-Savelli et al. (1999, fig. 76), has a short protoconch with the first whorl wider and two cords on the second whorl; these characters are different from the protoconch of the lectotype, and probably correspond to an undescribed Mediterranean species.

D. coppolae (Aradas, 1870), from the Mediterranean, has a larger shell, with cream colour.

D. herberti Jay and Drivas, 2001, from Reunion Island, is smaller and totally white; *D. herosae* Jay and Drivas, 2001, from the same locality, is also of white colour, both being endemic from a very distant region.

ACKNOWNLEDGEMENTS

To Jesús Méndez for the SEM photographs of this species made in the Centro de Apoyo Científico y Tecnológico a la Investigación (CACTI) of the University of Vigo. Antonio A. Monteiro made corrections to the English language.

BIBLIOGRAPHY

Fernandes, F. and Rolán, E., 1993. Moluscos marinos de São Tomé y Principe: actualización bibliográfica y nuevas aportaciones. *Iberus*, 11(1): 31-47.

Giannuzzi-Savelli, R., Pusateri, F., Palmeri, A. and Ebreo, C., 1999. Atlante delle conchiglie marine del Mediterraneo. Evolver, Roma. 127 pp.

Gofas, S., Pinto Afonso, J. and Brandão, M., 1985. *Conchas e moluscos de Angola*. Universidad Agostinho Neto/Elf Aquitaine, Angola. 139 pp.

Landau, B, La Perna, R. and Marquet, R., 2006. The early pliocene Gastropoda (Mollusca) of Estepona, Southern Spain. Part 6: Triphoroidea, Epitonioidea, Eulimoidea. *Palaeontos*, 10: 1-96, 22 pls.

Rolán, E., 2005. *Malacological Fauna from the Cape Verde Archipelago*. Conchbooks, Vigo. 482 pp and 85 pls.

Rolán, E. and Fernandes, F. 1990. The genus *Seila* A. Adams, 1861 (Mollusca, Gastropoda, Cerithiopsidae) in the Atlantic Ocean. *Apex*, 5(3/4): 17-30.

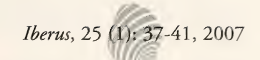
Rolán, E. and Fernandes, F., 1989. *Cerithiopsis paucispiralis* n. sp. para el Archipiélago de Cabo Verde. *Apex.*, 4(1-2): 37-39.

Rolán, F. and Fernandes, E. 1991. *Metaxia thomensis* (Tomlin, 1929) nuevo nombre para *Cerithiopsis thomensis*. *Noticiario SEM*, 13: 18-19.

Rolán, E. and Pelorce, J., 2006. The genus *Seila* from West Africa (Gastropoda, Cerithiopsidae). *Basteria*, suppl. 3: 73-81.

Tomlin, J. R. le B., 1928. Two new *Cerithiopsis*. *Proceedings of the Malacological Society*, 18(6): 264, pl. 17A.

Tomlin, J. R. le B. and Shackleford, L. J., 1914. The marine mollusca of São Tomé. *Journal of Conchology*, 14(9): 239-276.



Iberus, 25 (1): 37-41, 2007

A new species of *Cerithiopsis* from Florida, USA (Prosobranchia, Cerithiopsidae)

Un nuevo *Cerithiopsis* de Florida, EEUU (Prosobranchia, Cerithiopsidae)

Emilio ROLÁN* and Raúl FERNÁNDEZ-GARCÉS**

Recibido el 8-VI-2006. Aceptado el 20-II-2007

ABSTRACT

A new species of *Cerithiopsis* from Florida, USA, is described. The new species is compared with others of brown color previously known from the Caribbean Sea. Shell, protoconch, radula and operculum are figured.

RESUMEN

Se describe una nueva especie de *Cerithiopsis* de Florida, USA. Se compara la nueva especie con otras conocidas de concha castaña descritas para el Caribe. Se muestran concha, protoconcha, rádula y opérculo.

KEY WORDS: *Cerithiopsis*, new species, Florida.
PALABRAS CLAVE: *Cerithiopsis*, nueva especie, Florida.

INTRODUCTION

Since the works of ROLÁN AND ESPINOSA (1992a, 1992b, 1996) on the Caribbean *Cerithiopsis*, only REDFERN (2001) studied and figured numerous species of this group, also showing soft parts in some cases.

The family Cerithiopsidae is very rich in species (MARSHALL, 1978) but since most of them are very similar, specific differentiation is difficult. The number of species from the Caribbean and nearby areas has been estimated to be about one hundred (ROLÁN, ESPINOSA AND FERNÁNDEZ-GARCÉS, 2007). In this area, thirteen species with brown teleoconch were studied (ROLÁN AND ESPINOSA, 1996).

It is evident that this group is little known for the time being. Here we present and describe a new species with brown shell from material obtained in Florida, USA.

MATERIAL AND METHODS

The material studied was collected at low tide and 1 m depth brushing stones with sponges.

* Museo de Historia Natural, Campus Universitario Sur, 15782 Santiago de Compostela.
** Centro de Estudios Ambientales (CEAC), Grupo de Recursos Naturales (GRN) del Centro de Estudios Ambientales, CITMA, Cienfuegos, calle 17, esquina Ave. 46, Cienfuegos, Cuba.

RESULTS

Cerithiopsis krisbergi spec. nov. (Figs. 1-14)

Type material: Holotype (Figs. 1, 2) in Florida Museum of Natural History (FLMNH), Gainsville, USA. Paratypes in the following collections: American Museum of Natural History (AMNH) (1); The Natural History Museum, London (BMNH) (1); Museum of Comparative Zoology, Harvard (MCZ) (1); Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid (MNCN 15.05/47036) (1) (Figs. 3, 4); Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (MNHN) (1) (Fig. 6); United States National Museum, Washington (USNM) (1) (Fig. 5); collection of Emilio Rolán (CER) (6); collection of Marlo Krisberg (CMK) (12); collection of Raúl Fernández-Garcés (RFG) (3).

Other material estudied: 4 specimens were destroyed for radular study; 3 juveniles. All from type locality.

Type locality: Sebastian Inlet, Brevard County, Florida, USA.

Etymology: After Marlo Krisberg, from Merritt Island, Florida, who collected all the material studied of this species.

Description: Shell (Figs. 1-6) small, with a clear ovoid form, rather solid, brownish. Protoconch (Figs. 7,8) white, with 3 $^{1}/_{4}$ whorls which are apparently smooth, with only a very small cord, very close to the lower suture, visible between the last whorls. Under high magnification, on the first whorl (Fig. 9), numerous very short irregular discontinuous spiral lines can be seen. Teleoconch with four to five whorls, which begin with three spiral cords of similar size and equal rounded nodules, except on the upper cord of the last whorl where the nodules may be a little elongated axially. The whorls are hardly convex, the suture is indistinct. On the last whorl, there are two additional, slightly nodulous, spiral cords. At the end of the last whorl, the tubercles become more elongated axially on all the spiral cords. Except for the first teleoconch whorl which is yellowish, the color of the shell is brown to light brown with a darker band in the groove above the suture and as background of the first spiral cord of nodules below the suture, these nodules being lighter and pearly. For the last millimeter of growth of the body whorl lip the color disappears and the external lip is transparent to translucent in fresh collected specimens, but may turn white after a time. Aperture ovoid, siphonal canal short and open. Columella curved.

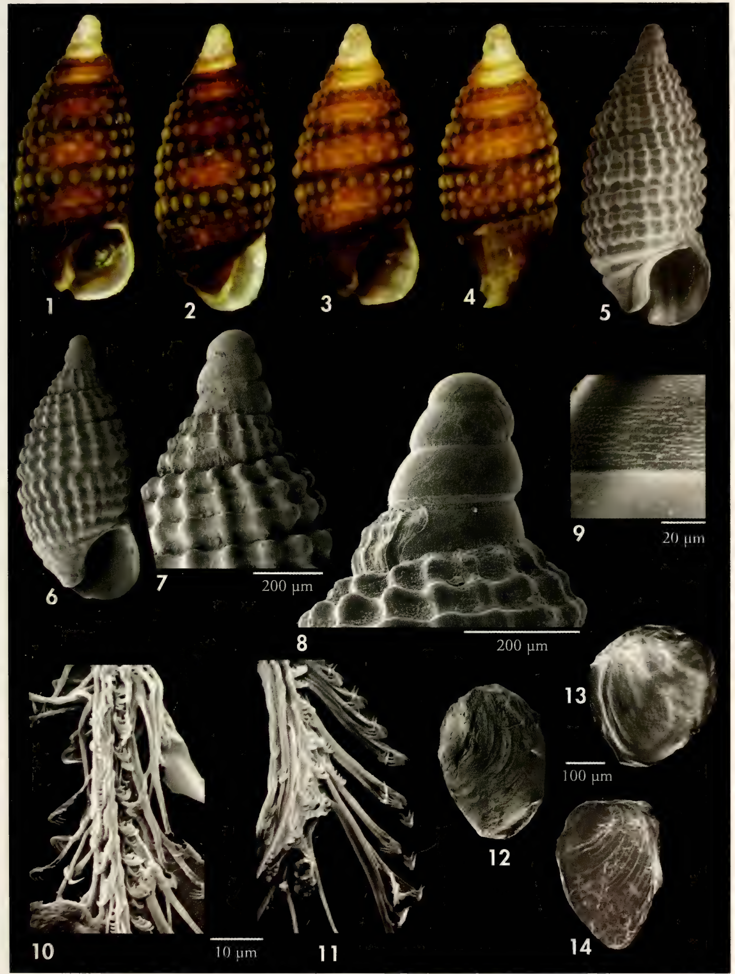
A fine periostracum is present mainly in the spaces between the nodules.

Dimensions: the holotype is 2.0 mm; most of the material studied is of similar size, but some paratypes reach 2.6 mm.

Animal white with a black V between and behind the eyes. Operculum (Figs. 12-14): ovoid, transparent, slightly yellowish, with the nucleus at one end, the external surface covered by several curved elevations. On the inner face, the insertion is elongate near the border and has two prolongations, occupying approximately half the surface.

Radula (Figs. 10, 11): very difficult to extract due to its being practically transparent; four specimens were dissolved for a radular study. The soft parts were observed under magnification in a solution of NaOH at 2%, and in three samples no radula was seen during all the process. In a fourth specimen, a radula was located with great difficultly. The radula is relatively short, with a probable formula 4-1-1-1-4. The central and lateral teeth are elongate, curved at the end and the cutting border has 7-9 elongate cusps. The marginal teeth are very much elongated, also curved near the end and with 5-7 very elongated-filiform cusps. This radula is similar to that of *C. prieguei* shown in ROLÁN AND ESPINOSA (1996).

Distribution: In addition to the material from the type locality, there is in the collection of Marlo Krisberg material of this species collected in Palm Beach Inlet, Palm Beach County, Ponce Inlet,



Figures 1-14. *Cerithiopsis krisbergi.* 1, 2: holotype, 2.0 mm (FLMNH); 3, 4: paratype, 2.0 mm (MNCN); 5: paratype, 2.3 mm, SEM photo (USNM); 6: paratype, 1.9 mm, SEM photo (MNHN); 7: protoconch of the paratype shown in Figure 6; 8: protoconch of a juvenile, paratype (CER); 9: detail of the protoconch of the paratype shown in Figure 5; 10, 11: radula; 12-14: opercula.

Figuras 1-14. Cerithiopsis krisbergi. *1, 2: holotipo, 2,0 mm (FLMNH); 3, 4: paratipo, 2,0 mm (MNCN); 5: paratipo, 2,3 mm, foto de MEB (USNM); 6: paratipo, 1,9 mm, foto de MEB (MNHN); 7: protoconcha del paratipo de la Figura 6; 8: protoconcha de un juvenil, paratipo (CER); 9: detalle de la protoconcha del paratipo de la Figura 5; 10, 11: rádula; 12-14: opérculos.*

Volusia County and Port Canaveral. Harry G. Lee (Marlo Krisberg, pers. com.) has material from St. Augustine Inlet, St. Johns County. All material collected by Mr. Krisberg was brushed from the bottom of coral rocks or jetty rocks along and inside the inlets. It seems abundant on the Florida coast. It has not been found in any of the samples made over many years in Cuba.

Remarks: We know little about the radula and other anatomical characters of most Cerithiopsidae. For this reason, at present, we have not tried to separate the species described in this works at the generic level.

The genus *Joculator* Hedley, 1909, in which the present species could be included, is badly defined and many different groups of species have been included in it (LASERON, 1956). For this reason we prefer to continue using the genus name "*Cerithiopsis*" in a very broad sense.

C. krisbergi spec. nov. has a very characteristic short shell, very ovoid in profile, and with a smooth white protoconch. It must be differentiated from other numerous brown species in the Caribbean:

C. greenii (C. B. Adams, 1839) has a protoconch with less whorls; 2 cords at the beginning of the teleoconch, in the following whorl spirals 1-2 are closer; cord 1 has smaller tubercles, and the total number of teleoconch whorls is 7.

C. fusiforme (C. B. Adams, 1850) has a protoconch with 4 whorls and a cord in the middle; the teleoconch has cords 1-2 almost fused in most of the whorls.

C. pseudomovilla Rolán and Espinosa, 1996 has a brown protoconch with only 2.2 whorls; the teleoconch is darker, cords 1-2 are closer, cord 2 has larger tubercles.

C. iontha Bartsch, 1911 has a protoconch of 2 whorls, with a cord at the end; spiral cords 1-2 are closer.

C. vanhyningi Bartsch, 1918 has a protoconch with 4 whorls, 2 spiral cords at the beginning of the teleoconch and cords 1-2 are closer.

C. aimen Rolán and Espinosa, 1996 has a protoconch with 3.5 whorls, but the teleoconch begins with 2 spiral cords. Later, cords 1-2 are closer; it has a larger shell which can have up to 6 whorls.

C. prieguei Rolán and Espinosa, 1996 has a protoconch with 1-2 spiral cords and 4 whorls, the beginning of the teleoconch has 2 cords and later cords 1-2 are closer.

Some species from other areas are similar, such as the following:

Cerithiopsis micalii (Cecalupo and Villari, 1997), from the Mediterranean has axial ribs on the protoconch and only two cords on the first whorl of the teleoconch.

Cerithiopsis minima (Brusina, 1865) from the Mediterranean, is larger and with a smooth protoconch.

Cerithiopsis ridicula (Watson, 1886) from North-east Australia, is smaller, the nodules on intersection are also smaller.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors want to thank Jesús Méndez of the Centro de Apoyo Tecnológico a la Investigación (CACTI) of the University of Vigo for the SEM photographs. The color photographs were made in the Department of Ecology of Jesús S. Troncoso in the University of Vigo.

BIBLIOGRAPHY

LASERON, C. F., 1956. The family Cerithiopsidae (Mollusca)from the Slanderian and Damperian zoogeographical provinces. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 7 (1): 151-182.

MARSHALL, B. A., 1978. Cerithiopsidae (Mollusca: Gastropoda) of New Zealand, and a provisional classification of the family. *New Zealand Journal of Zoology*, 5: 47-120.

REDFERN, C., 2001. *Bahamian Seashells, a thousand species from Abaco, Bahamas*. Bahamiaseashells.com, Boca Raton, 280 pp.

ROLÁN, E. AND ESPINOSA, J., 1992a. La familia Cerithiopsidae H. y A. Adams, 1853 (Mollusca, Gastropoda) en la isla de Cuba. 1. El género *Retilaskeya* Marshall, 1978. *Publicações Ocasionais da Sociedade Portuguesa de Malacologia*, 16: 39-44.

ROLÁN, E. AND ESPINOSA, J., 1992b. La familia Cerithiopsidae H. y A. Adams, 1853 (Mollusca, Gastropoda) en la isla de Cuba. 2. El género *Horologica* Laseron, 1956. *Publicações Ocasionais da Sociedade Portuguesa de Malacologia*, 16: 45-50.

ROLÁN, E. AND ESPINOSA, J., 1996 "1995". The family Cerithiopsidae (Mollusca: Gastropoda) in Cuba 3. The genus *Cerithiopsis* s. l., species with brown shells. *Iberus*, 13 (2): 129-147.

ROLÁN, E., ESPINOSA, J. and FERNÁNDEZ-GARCÉS, R., 2007. The family Cerithiopsidae (Mollusca: Gastropoda) in Cuba 4. The genus *Cerithiopsis* s. l., the banded and the variable coloured species. *Neptunea*, 6 (2): 1-29.

© Sociedad Española de Malacología —————— Iberus, 25 (1): 43-48, 2007

On the occurence of *Atys macandrewii* E. A. Smith, 1872 (Gastropoda: Haminoeidae) in the Mediterranean

Sobre la presencia de *Atys macandrewii* E. A. Smith, 1872 (Gastropoda: Haminoeidae) en el Mediterráneo

Charles CACHIA* and Constantine MIFSUD**

Recibido el 8-II-2007. Aceptado el 16-III-2007

SUMMARY

The presence of the cephalaspidean species *Atys macandrewii* E.A.Smith, 1872 is reported from the Mediterranean for the first time. The species is compared with the other *Atys* species occurring in the area.

RESUMEN

Se cita el cefalaspídeo *Atys macandrewii* E.A.Smith, 1872 por primera vez para el mar Mediterráneo y se compara con otras especies del género que habitan en el área.

KEY WORDS: Cephalaspidea, taxonomy, geographical distribution, *Atys macandrewii.*
PALABRAS CLAVE: Cephalaspidea, taxonomía, distribución geográfica, *Atys macandrewii.*

INTRODUCTION

The cephalaspidean Family Haminoeidae is represented in the Mediterranean by three genera: *Haminoea* Turton and Kingston, 1830, *Atys* Montfort, 1810, and *Weinkauffia* Monterosato, 1884 ex Adams A. ms., with a total of some 13-15 species. Of these the genus *Atys* has been traditionally considered as being represented by the species *A. blainvilliana* (Récluz, 1843), *A. brocchii* (Michelotti, 1847) and *A. jeffreysi* (Weinkauff, 1868). The last mentioned taxon is certainly the commonest and best known of these three, occurring in various Mediterranean stations, usually in infra to circalittoral waters. The other two taxa are not well known. Indeed there are even doubts as to their specific validity and, in the case of *Atys brocchii*, of its occurrence as a Recent species. *Atys angustatus* E. A. Smith, 1872, an invader from the Red Sea has also been reported from the Eastern Mediterranean (VAN AARTSEN AND GOUD, 2006). Another allied species is *Weinkauffia turgidula* (Forbes, 1844). This too is a well known and common cephalaspidean, often occurring with *Atys jeffreysi.*

MATERIAL AND METHODS

Whilst examining shell samples in our collections collected from various stations around the Maltese Islands and from other Mediterranean localities, we recently came

* 1 Alley 1, St Catherine Street, Qormi, QRM 04, Malta.
** 5, Triq ir-Rghajja, Rabat, RBT 02, Malta.

across a species of *Atys* which could not be identified with any of the known Mediterranean species. Further research in the literature led us to identify this as *Atys macandrewii* E. A. Smith, 1872.

Fresh dead shells of various sizes were found on both the eastern and western seaboard of Malta, on the beach, in littoral shallows and in offshore lower infralittoral depths (to c. 60m) on different dates during 2005-06. However it would seem that this species was overlooked for the Mediterranean malacofauna. Examining samples of *Atys jeffreysi* collected locally in 1990, we came across a few other specimens of *Atys macandrewii* mixed up with them, one of which with dried soft parts. Finally in November 2006, a few live specimens were found from off Gnejna Bay (60 metres) from a muddy-sand bottom with dead leaves of *Posidonia*.

Material studied

MALTA: Salina Bay, in biocladistic sand from 4m, 1 shell, xii-1990 coll. C. Mifsud; off Fomm ir-Rih Bay, in sand and weeds from 60m, 5 shells (one with dried soft parts), viii-1990 coll. C. Mifsud; Bahar ic-Caghaq Bay, beached, 1 shell, iv-2005 coll. C. Cachia; off Rdum id-Delli: 12 shells in biocladistic sand and weeds from 60m, x-2006 coll. C. Cachia; off Gnejna Bay, 60m, in muddy sand and dead leaves of *Posedonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 14 live specimens and 30 shells, xi-2006 coll. C. Mifsud.

CANARY ISLANDS: Lanzarote, Puerto del Carmen, 8 shells (leg. W. Engl), coll. C. Mifsud.

ITALY: Sicily, Messina, Villagio Pace, 6 shells, Coll. C. Bogi.

ISRAEL: Tel Aviv, 1 shell, coll. C. Bogi.

The size of the shells ranges from 2 mm to 6.7 mm (largest specimen) in height.

DISCUSSION

SMITH (1872: 346) described his new species on the basis of empty shells from the Canary Islands, collected in Lanzarote, Canary Islands , by Macandrew, to whom the species is dedicated (original spelling as M'Andrewii). Smith's original description is as follows;

"A. testa elongato-ovata, superius truncata, pellucida, fasciis angustis numerosis lacteis et medio una latiore cincta, transversim superne basique distanter striata, interstitium laeve, vertex excavatus, margine aliquanto acuto circumdatus; apertura angusta, super verticem parum producta, basi sensim paululum dilatata et effusa, labrum tenue verticis medio junctum et ibi sinuatum; columella brevis, incrassata, haud torta; umbilici regio leviter perforata. Long. 5 mill. diam. 2 mm."

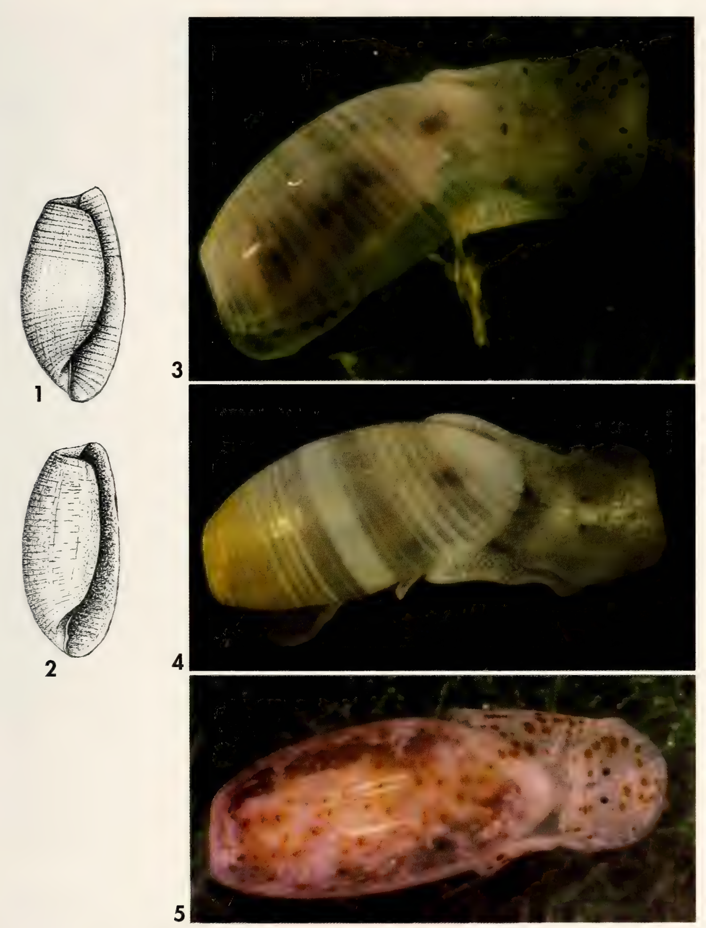
To facilitate identification, we here redescribe the species based on the specimens which we have found:

Shell thin, rather fragile, oval and elongate in overall aspect, very glossy white and a little transparent, with milky white bands. Sculpture of 8-12 rather regularly spaced, spiral striae, adapically, and another 11-12 abapically, the middle section being plain (we found this feature rather variable in our material) with very fine and dense growth lines. Aperture narrow and elongated, becoming wider abapically. Columella vertical, a little thickened, without a fold or twist and with an elongated, rather chink-like umbilicus behind it. Apex perforated. Outer lip plain inside, thin, a little higher than the spire, and joining the centre of the vertex. Maximum shell size encountered: 6.7mm.

COLLIN, DÍAZ, NORENBURG, ROCHA, SÁNCHEZ, SCHULZE, SCHWARTZ AND VALDÉS (2005) described the animal of Caribbean specimens of *Atys macandrewii* as follows;

"Body elongate with a short cephalic shield posteriorly divided and two short parapodia covering anterior end of shell. Colour variable, whitish with black pigment of cephalic shield and parapodia, viscera brownish. Up to 8mm long".

A more detailed discussion of the animal with photos of the radula, jaw and gizzard plates is given by MARTÍNEZ AND ORTEA (1998). The ground colour as described by these authors is transparent white with scattered opaque whitish spots. In the live specimens in our study, the animal is



Figures 1. Shell of *Atys macandrewii*, specimen from Rdum id-Delli, 60 metres, size 5.1 mm, viii-2006. Figure 2. Shell of *Atys jeffreysi*, specimen from Salina Bay, 3 metres, size 7.1 mm, vii-1974. Drawings by C. Cachia. Figures 3, 4. *Atys macandrewii*, Malta, off Gnejna Bay, 40 m, xi-2006. 3: animal with black freckles on oral shield and mantle, shell size 4.5 mm; 4: animal without black freckles on oral shield, shell size 5 mm. Figure 5. *Atys jeffreysi*, Malta, off Fomm ir-Rih Bay, 30/40m, size 6 mm, viii-1996. Figures by C. Cachia, photos by C. Mifsud.

Figura 1. Concha de Atys macandrewii, *ejemplar de Rdum id-Delli, 60 metros, 5,1 mm, viii-2006. Figura 2. Concha de* Atys jeffreysi, *ejemplar de Salina Bay, 3 metros, 7,1 mm, vii-1974. Dibujos de C. Cachia. Figuras 3, 4.* Atys macandrewii, *Malta, frente a bahía de Gnejna, 40 m, xi-2006. 3: animal moteado de negro en el escudo oral y en el manto, tamaño de la concha 4,5 mm; 4: animal sin el moteado de negro en el escudo oral, tamaño de la concha 5 mm. Figura 5.* Atys jeffreysi, *Malta, frente a bahía de Fomm ir-Rih, 30/40 m, tamaño 6 mm, viii-1996. Figuras de C. Cachia, fotos de C. Mifsud.*

also transparent white, with dense pigments of opaque white spots and scattered black freckles all over the body. A few specimens lacked the black freckles on the head shield, but these were present on the posterior mantle flap (also called a false tail).

The associated living molluscan fauna found with our specimens included:

Chamelea gallina (Linnaeus, 1758)
Spisula subtruncata (Da Costa, 1778)
Nuculana pella (Linnaeus, 1767)
Pandora pinna (Montagu, 1803)
Abra prismatica (Montagu, 1808)
Tellina donacina Linnaeus, 1758
Cryptonatica filosa (Philippi, 1845)
Euspira macilenta (Philippi, 1844)
Nassarius mutabilis (Linnaeus, 1758)
Bittium latreillii (Payraudeau, 1826)

Atys macandrewii is an amphiatlantic species, having been recorded from the Louisiana coast (USA), Costa Rica, the West Indies, Brazil, the Canary Is., Madeira and the Cape Verde Is. (Martínez and Ortea, 1998) and the Azores (Nordsieck, 1972; Mikkelsen, 1995). The species is not cited in the Mediterranean species lists of Piani (1980) Cattaneo-Vietti and Thompson (1989) and Sabelli, Giannuzzi-Savelli and Bedulli (1990), neither is it mentioned by Peñas, Rolán, Luque, Templado, Moreno, Rubio, Salas, Sierra y Gofas (2006) for Alborán Island. To our knowledge, it appears that this finding is the first one for the Mediterranean Sea.

In its general appearance, the shell of *Atys macandrewii* (Fig. 1) resembles that of *Atys jeffreysi* (Fig. 2), but principally differs from that species in the following:

1. its few spaced spiral striae on either end of the shell with a smooth median section;

2. its straight vertical columella without a fold;

3. its milky white bands. The latter character is not always apparent especially in dead collected specimens.

4. the colour patterns of the animals (Figs. 3-5).

We do not know *Atys brocchii* nor *Atys blainvilliana*. According to Pruvot-Fol (1954: 77) the former has a "cylindrical oblong shell with a fold on the columella and a sculpture of fine spiral striae" whereas the latter taxon likewise has "a cylindrical oblong shell which is slightly convex in its middle section. It is milky white, shiny, and very smooth. The outer lip extends quite higher than the apex. At the shell's extremities there are striations, the marginal ones being more incised." From these descriptions both species are clearly differentiated from *Atys macandrewii. Weinkauffia turgidula* has a sculpture which is rather similar to that of *Atys macandrewii*. However that species has an oval-oblong shell (not regularly oval-cylindrical as in *macandrewii*) and a clear tooth or fold on the columella. Its animal (Pruvot-Fol, 1954; Mifsud, 2000) is yellowish and maculated red-brown, again different from that of *Atys macandrewii.*

Separating specimens from our material from that of *Atys angustatus* E.A. Smith, 1872, an Indo-Pacific species recently recorded as a migrant in the Eastern Mediterranean by van Aartsen and Goud (2006), is rather problematic. These authors have not considered *Atys macandrewii*. Their identification was based on the study of the type material of *Atys angustatus* housed in the Natural History Museum (London) and of fresh shells from Haifa Bay, Israel. *Atys angustatus* was described by Smith exactly following *Atys macandrewii* on the same page of his 1872 work. Though we did not see any type material of *angustatus*, we were able to examine a single shell from the Mediterranean coast of Israel (of the presumed *Atys angustatus*) and we believe that this belongs to the same species as our material. Moreover, we compared a few shells of *A. macandrewi* from the type locality, Lanzarote, and could not detect any differences with our material or with that collected at Messina.

CONCLUSIONS

Judging from the images of the lectotype of *Atys angustatus* and the specimen identified as such from Haifa, Israel (in van Aartsen and Goud, 2006) we could

notice some differences between the lectotype and that of the Haifa shell.

Although both shells lack the spiral milky white bands (probably due to their age);

1. the shell aperture of the lectotype seems to be slightly broader.

2. the base of the outer lip is more rounded and ends abruptly, while in that of the Haifa specimen it is extended and reflected outward (as in all of our study material)

3. the columella is taller, with a slightly more conspicuous umbilical chink.

Knowing that the separation of species from this genus from shells alone is very problematic, we have also based our identification on the animal's colour patterns which correspond in all respects to those of MARTÍNEZ AND ORTEA (1998), COLLIN *ET AL.*, (2005) and ROLÁN (2005). Unfortunately, the animal of *angustatus* is as yet unknown.

Noticing the dates of collection of some samples in our collections, it is evident that the species has been present, but unnoticed in Maltese waters for quite some time. Also, judging from the number of specimens found so far, we can perhaps say that the present species is rather frequent in Maltese waters. COLLIN *ET AL.*, (2005) cite the species as uncommon, though abundant at Bocas del Toro (Panama). MALAQUIAS, MARTÍNEZ AND ABREU (2002) examined two live specimens from 18-22 m and 19 empty shells from Madeira and the Selvagens Islands. MARTÍNEZ AND ORTEA (1998) found 9 empty shells and 4 specimens from the Canary Is. and another 18 specimens from the Cape Verde Archipelago. Rolán (2005) reports it as common in muddy bottoms from 8-30m depth at the Cape Verde Islands. Depth and size data in all these findings agree well with those for our specimens. Finally, from the material we examined, it would appear that this species offers a little variability, this being mainly restricted to the presence or absence of the black freckles on the body of the animal, the width and disposition of the milky white bands, the number of spirals on the shell and, finally, to a slight height to diameter ratio (H/D) difference between specimens.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Dr E. Martínez (Asturias, Spain) and Dr C. H. Carlson (Merizo, Guam) for important literature and references. Gert Lindner (Reinbek, Germany) for literature supplied and kind disposition. We would also like to thank our colleague P. Sammut (Rabat, Malta) for checking the manuscript, Dr W. Engl (Dusseldorff, Germany), P. Ovalis (Athens, Greece) and C. Bogi (Livorno, Italy) for their generous help with specimens from their collections. Thanks are also due to two unknown reviewers for their precious suggestions and advice to improve this work.

BIBLIOGRAPHY

AARTSEN, J. J. VAN AND GOUD, J., 2006. Indo-Pacific migrants into the Mediterranean. 3. *Atys angustatus* Smith, 1872. *Basteria*, 70 (1-3): 29-31.

CATTANEO-VIETTI, R. AND THOMPSON, T. E., 1989. Mediterranean opisthobranch molluscs: A zoogeographic approach. *Bollettino Malacologico Italiano*, 25 (5-8): 183-204

COLLIN, R., DÍAZ, M. C., NORENBURG, J., ROCHA, R. M., SÁNCHEZ, J. A., SCHULZE, A., SCHWARTZ, M. AND VALDÉS, A., 2005. Photographic Identification Guide to Some Common Marine Invertebrates of Bocas Del Toro, Panama. *Caribbean Journal of Science*, 41 (3): 638-707.

MALAQUÍAS, A. E., MARTÍNEZ, E., AND ABREU, A. D., 2002. Cephalaspidea s.l. (Mollusca: Opisthobranchia) of the Madeira Archipelago and Selvagens Islands, northeast Atlantic, Portugal. *American Malacological Bulletin*, 17 (1/2): 65-83

MARTÍNEZ, E. AND ORTEA, J., 1998. Redescription of *Atys macandrewii* E.A.Smith, 1872 an amphiatlantic cephalaspidean. *American Malacological Bulletin*, 14 (2): 133-138

MIFSUD, C., 2000. Living mollusca from circalittoral coastal muds off Western Malta. *La Conchiglia, XXVIII, YEARBOOK*, Supplement to 279: 23-41.

Mikkelsen, P. M., 1995. Cephalaspid opisthobranchs of the Azores. *Açoreana, supplement*: 193-215.

Nordsieck, F., 1972. *Die europeischen Meersschnecken, Opisthobranchia mit Pyramidellidae, Rissoacea.* Gustav Fischer Verlag, pp. 327. Stuttgart

Piani, P., 1980. Catalogo dei molluschi conchiferi viventi nel Mediterraneo. *Bollettino Malacologico,* 16 (5-6): 113-224.

Peñas, A., Rolán, E., Luque, A., Templado, J., Moreno, D., Rubio, F., Salas, C., Sierra, A. and Gofas, S., 2006. Marine mollusca from the Alboran Island. *Iberus,* 24 (1): 23-151.

Pruvot-Fol, A., 1954. *Faune de France: 58: Mollusques Opisthobranches.* P. Lechevalier, Paris. 460 pp.

Rolán, E., 2005. *Malacological fauna from the Cape Verde Archipelago.* Conchbooks, 455 pp.

Sabelli, B., Giannuzzi-Savelli, R. and Bedulli, D., 1990. *Catalogo Annotato dei Molluschi Marini del Mediterraneo.* S. I. M. Libreria Naturalistica Bolognese, Vol. 1. xiv, 1-348.

Smith, E. A., 1872. Remarks on several species of Bullidae, with the description of some hitherto undescribed forms, and of a new species of *Planaxis. Annals and magazine of Natural History,* 4 (9): 344-355.

© Sociedad Española de Malacología —————— Iberus, 25 (1): 49-56, 2007

Ciclo anual de actividad del caracol *Sphincterochila (Albea) candidissima* (Draparnaud, 1801) en un medio semiárido

Annual cycle of activity of the land-snail *Sphincterochila (Albea) candidissima* (Draparnaud, 1801) in a semi-arid environment

Gregorio MORENO-RUEDA* y Eloísa COLLANTES-MARTÍN**

Recibido el 12-X-2006. Aceptado el 15-IV-2007

RESUMEN

En el presente trabajo se estudian algunos aspectos del ciclo anual de actividad del caracol *Sphincterochila (Albea) candidissima* (Draparnaud, 1801) (Gastropoda, Sphincterochilidae) en un medio semiárido (Sierra Elvira, sudeste de España). Desde mayo de 2003 a mayo de 2004 se siguió la población en una parcela de 120 m^2. Los resultados muestran que este caracol tiene dos picos de actividad, en octubre y en marzo. En estos picos incrementa su masa corporal acumulando reservas para los períodos de inactividad. Un período de inactividad ocurre en invierno, cuando los caracoles se entierran bajo el suelo, presuntamente para evitar los efectos negativos del frío. Los ejemplares inmaduros fueron menos propensos a enterrarse que los adultos. Durante el verano los ejemplares de *S. candidissima* cambiaron el sustrato sobre el que se encontraban (normalmente tierra), al subirse a la vegetación. Este comportamiento, común en muchas especies, permite disminuir el calor que soporta el animal. Además, aumentó la frecuencia de ejemplares que estaban adheridos al sustrato por el peristoma. La adherencia del peristoma al sustrato probablemente disminuye las pérdidas hídricas por transpiración. En conclusión, las dinámicas anuales de comportamiento de este caracol parecen optimizadas para resistir a las situaciones climáticas extremas del medio que habita.

ABSTRACT

This work analyses some aspects of the annual cycle of the land-snail *Sphincterochila (Albea) candidissima* (Draparnaud, 1801) (Gastropoda, Sphincterochilidae) in a semi-arid environment (Sierra Elvira, SE Spain). A population was studied from May-2003 to May-2004, in a plot of 120 m^2. The findings show that this snail has two peaks of activity, in October and in March. The snails accumulate reserves during these peaks, for the inactivity periods. A period of inactivity occurred in winter, when snails buried into the soil, presumably to escape from the cold. Immature individuals were less prone to bury in the soil than adults. During the summer, individuals of *S. candidissima* changed the substrate on which they inhabit (usually bare soil), and climbed up the plants. This behaviour is common in many species, and it reduces exposure to heat. Moreover, the frequency of individuals adhered by the peristome to the substrate increased also in summer. Adhering to substrate probably diminishes the water loss by transpiration. In conclusion, annual dynamics of behaviour of this snail seem optimized in order to resist the extreme climatic conditions in the environment in which it dwells.

* Departamento de Biología Animal, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, E-18071, Granada (Spain). E-mail: gmr@ugr.es

** Escuela de Análisis Clínicos, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, Campus Universitario de La Cartuja, E-18071, Granada (Spain). E-mail: eloisac@ugr.es

PALABRAS CLAVE: medios áridos, *Sphincterochila candidissima*, ciclos anuales, masa corporal, diferencias ontogenéticas.
KEY WORDS: arid environments, *Sphincterochila candidissima*, annual cycles, body mass, ontogenetic differences.

INTRODUCCIÓN

Los medios áridos y semiáridos se caracterizan por una marcada escasez en la disponibilidad de agua, normalmente acompañada de una temperatura elevada. Se trata de medios en los que la vegetación es escasa, dispersa, de tipo esclerófilo, y de pequeño porte. La vida en estos medios está constreñida, por lo que la biodiversidad es escasa y las densidades de ejemplares son bajas (WAIDE ET AL., 1999). Para el caso de los gasterópodos terrestres el problema se acentúa, ya que la permeabilidad de su piel y su modo de desplazamiento sobre un trazo de mucus hace que sean especialmente proclives a la deshidratación (PRIOR, 1985; LUCHTEL Y DEYRUP-OLSEN, 2001). Como consecuencia, la diversidad y abundancia de gasterópodos terrestres es superior en zonas de mayor humedad (e.g., PORTS, 1996).

A pesar de la dificultad que afrontan los gasterópodos en los medios áridos y semiáridos, ciertas adaptaciones fisiológicas, morfológicas y de comportamiento permiten que algunas especies vivan en estos medios. Por ejemplo, el color blanco de la concha favorece la reflectancia de la luz solar, disminuyendo el grado de deshidratación (HEATH, 1975). Respecto a las adaptaciones conductuales, cuando el riesgo de deshidratación es mayor, los gasterópodos se refugian en microhábitats protectores, en un estado de dormancia, mientras que realizan sus actividades cuando las condiciones ambientales son más benévolas (COOK, 2001). En medios xéricos, cabe esperar que la elección del lugar adecuado para protegerse de la deshidratación, y del momento adecuado para estar activo, sea de crucial importancia para la supervivencia de los individuos.

En el presente trabajo se analizan algunos aspectos de la historia natural del caracol *Sphincterochila (Albea) candidissima* (Draparnaud, 1801) (Gastropoda, Sphincterochilidae) en Sierra Elvira (sudeste de España). Sierra Elvira es una pequeña serranía calizo-dolomítica de 600-1100 metros de altitud, situada en la Vega de Granada. Esta sierra se encuentra en el piso bioclimático mesomediterráneo seco (RIVAS-MARTÍNEZ, 1981). La vegetación en la cara sur, donde habita *S. candidissima*, es escasa, y está dominada por esparto (*Stipa tenacissima*), romero (*Rosmarinus officinalis*) y pastizal. *Sphincterochila candidissima* es el caracol más abundante en Sierra Elvira (MORENO-RUEDA, 2002). Esta especie pertenece a la familia Sphincterochilidae (Zilch, 1960), que incluye caracoles propios de zonas desérticas con una gran resistencia a la deshidratación (ARAD, GOLDENBERG Y HELLER, 1989).

El objetivo principal de este estudio es estudiar su fenología a lo largo del año, las dinámicas de peso de la población y la variación anual en la elección de microhábitats donde los ejemplares son detectados.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó desde mayo de 2003 a mayo de 2004, ambos meses inclusive, pero por motivos logísticos, no se pudo muestrear en septiembre. Se estableció una parcela de 120 m^2 (20 x 6 m.) en una zona con el hábitat típico de la especie, en la ladera sur, con escasa vegetación y alternancia de sustrato terroso y rocoso (véase MORENO-RUEDA, 2002). La parcela se dividió en 30 cuadrantes de 4 m^2. Un día al mes la parcela era cuidadosamente prospectada en busca de ejemplares de *Sphincterochila candidissima*, comenzando la prospección a las 0:00 horas, e invirtiendo un

Figura 1. Número de ejemplares detectados en los muestreos a lo largo del estudio. En negro se muestran los adultos inactivos, en gris oscuro los inmaduros inactivos, en blanco los inmaduros activos y en gris claro los adultos activos.
Figure 1. Number of individuals detected during the study period. Black: inactive adults; dark grey: inactive immatures; white: active immatures; light grey: active adults.

máximo de 4 minutos de prospección en cada cuadrante. El muestreo solía terminar hacia las 4:00 horas. El esfuerzo de muestreo fue siempre constante a lo largo del estudio.

Cuando se encontraba un ejemplar, éste era pesado con una balanza electrónica portátil (precisión 1 gr.) y medido con un calibre digital (precisión 0,01 mm.), salvo que estuviese adherido al sustrato, en cuyo caso no era manipulado. Todas las medidas fueron tomadas por el mismo investigador (E.C.-M.). Se anotaba si el ejemplar era adulto o inmaduro. Los ejemplares adultos poseen un reborde en el peristoma que oblitera el ombligo (FECHTER Y FALKNER, 1993). Dentro de la categoría de "inmaduros" se incluyeron ejemplares subadultos con un tamaño de la concha similar al de los adultos, pero sin el ombligo cerrado. Para cada ejemplar registrado se anotó si estaba activo o inactivo. Se consideraron inactivos aquellos ejemplares cuyo cuerpo estaba recogido dentro de la concha y la apertura se encontraba sellada (total o parcialmente) por un epifragma, considerándose activos aquellos que no presentaban epifragma, con el cuerpo desplegado o no de la concha. También se anotó si los ejemplares estaban o no adheridos al sustrato por el peristoma, y el tipo de sustrato sobre el que se encontraban, distinguiéndose entre roca, tierra y vegetación.

En los análisis de frecuencias se utilizó la χ-cuadrado. El análisis de la variación en peso a lo largo del año se realizó con un Modelo General Lineal, con el mes como factor categórico, controlando estadísticamente por la altura y la anchura de la concha de los ejemplares encontrados, introducidas como covariables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Densidad de ejemplares detectados a lo largo del período de estudio

La densidad promedio de ejemplares localizados en la zona de estudio fue de 0,375 ind./m^2 (desviación típica: 0,215), pero la frecuencia de ejemplares encontrados difirió marcadamente entre meses (Fig. 1). El total de ejemplares localizados (n = 540) corresponde a un promedio de 45 ejemplares cada mes. Esta frecuencia media difirió significativamente de las frecuencias observadas (χ^2_{11}= 162,2; p < 0,001; Fig. 1). Durante los meses desde octubre a enero, la frecuencia de ejemplares observados fue menor que el promedio. Estos resultados coinciden con los de un estudio anterior, realizado en

Tabla I. Modelo General Lineal que examina la variación del peso de los caracoles a lo largo del año de estudio (factor mes), controlando estadísticamente por la altura y anchura de la concha. R = 0,63; R^2 = 0,40; $F_{13, 299}$ = 15,20; p < 0,001.
Table I. General Lineal Model examining the body mass variation throughout the study period (month introduced as factor), controlling statistically for shell height and width. R = 0.63; R^2 = 0.40; $F_{13, 299}$ = 15.20; p < 0.001.

Efecto	g.l.	F	p
Mes	11, 299	8,8	< 0,001
Altura concha	1, 299	142,1	< 0,001
Anchura concha	1, 299	0,1	0,75

los años 2000-2001 en una parcela próxima (MORENO-RUEDA, 2007). En ese trabajo, la densidad de *S. candidissima* fue menor en las estaciones de otoño e invierno (octubre-marzo) que durante primavera y verano (MORENO-RUEDA, 2007). La principal causa de estas variaciones es que durante los períodos más fríos este caracol se entierra en el humus bajo las matas de romero, con la apertura cerrada por un epifragma bien formado (MORENO-RUEDA, 2007; y datos sin publicar). Presumiblemente, enterrarse bajo tierra permitiría sobrevivir mejor a los rigores del invierno, en el que puede haber nevadas y escarchas. No obstante, no puede descartarse que en las épocas más frías haya una mayor mortandad de ejemplares, contribuyendo al descenso de densidad detectado.

Es posible que a estas variaciones en densidad contribuya la dinámica poblacional de los ejemplares inmaduros. El 16,9 % de los ejemplares detectados a lo largo del estudio fueron inmaduros. No se detectaron nacimientos. La frecuencia de ejemplares inmaduros varió significativamente a lo largo del estudio (χ^2_{11}= 24,4; p = 0,01; Fig. 1). El único patrón que se detectó para esta variación es que el porcentaje de ejemplares inmaduros en la población disminuyó significativamente conforme aumentaba la densidad total de ejemplares encontrados (r_s = -0,82; p < 0,001; n = 12 meses). Una explicación para este resultado es que los ejemplares inmaduros tienen una tendencia menor a enterrarse en el humus para huir del frío que los ejemplares adultos. Es posible que, debido a su menor tamaño, los ejemplares inmaduros puedan encontrar refugios adecuados contra el frío con mayor facilidad que los ejemplares adultos. Como prueba de ello, se encuentran activos en mayor frecuencia que los adultos en meses primaverales (abril y mayo, Fig. 1), y utilizan refugios más variados que los adultos (MORENO-RUEDA, 2007).

Patrones de actividad

La frecuencia de ejemplares activos/inactivos varió significativamente entre los meses de estudio (χ^2_{11}= 375,5; p < 0,001; Fig. 1). Se apreciaron dos momentos en los que *Sphincterochila candidissima* estuvo activo, uno en otoño de 2003 (mes de octubre), y otro en primavera (meses de marzo-mayo). Sólo en dos meses hubo más ejemplares activos que inactivos, en octubre de 2003 y marzo de 2004. Que los caracoles estén activos en primavera y otoño es lo más usual, incluso en lugares mucho más húmedos que Sierra Elvira (COOK, 2001). Sin embargo, otro caracol que coexiste con *S. candidissima* en Sierra Elvira, *Iberus gualtieranus*, está activo durante otoño e invierno, comenzando a estivar con la llegada de la primavera (datos sin publicar). Como una posible explicación para estas diferencias en los patrones de actividad de estas dos especies, MORENO-RUEDA (2007) sugirió que *S. candidissima* podría ser más sensible al frío que *I. gualtieranus*. Aunque se analizaron los patrones de actividad de acuerdo con factores climáticos (obtenidos de la estación meteorológica de Pi-

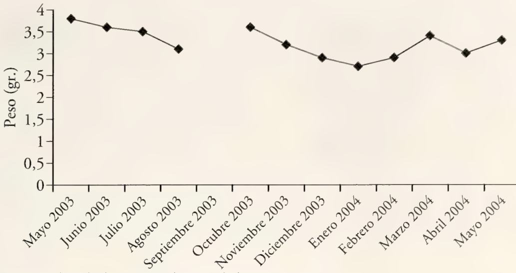


Figura 2. Peso promedio de los ejemplares adultos por mes.
Figure 2. Average weight of adult individuals per month.

nos Puente), no se detectó un efecto de ninguna variable climática sobre la actividad de esta especie (datos no mostrados). Es posible que el tamaño de muestra sea demasiado bajo para obtener una relación entre clima y actividad.

Variación de peso

Para examinar la variación de peso de los ejemplares a lo largo del período de estudio se consideraron sólo los ejemplares adultos. El peso promedio varió significativamente entre meses, incluso después de controlar por la anchura y altura de la concha (Tabla I; Fig. 2). Los meses en los que más pesaron los ejemplares coincidieron con los meses en que hubo picos de actividad (octubre y marzo; véanse Figuras 1 y 2). Después de estos meses el peso promedio de los ejemplares disminuyó lentamente. Aunque el peso también está muy influido por la cantidad de líquido que acumula el animal (e.g., YOM-TOV, 1971), este resultado sugiere que durante los picos de actividad los ejemplares de *S. candidissima* aumentan sus reservas, mientras que durante los meses de estivación e hibernación estas se van consumiendo poco a poco. Si por algún motivo el tiempo transcurrido entre dos picos de actividad se incrementase, esto podría tener consecuencias negativas para los ejemplares, cuyas reservas mermarían más de lo esperado, con un coste en términos de reproducción y/o supervivencia. El calentamiento global que se está produciendo actualmente podría ocasionar que los picos de actividad se desplazaran, incrementando el tiempo de estivación, lo que podría provocar la extinción de poblaciones, especialmente las que habitan en los ambientes más extremos para los caracoles.

Comportamiento de adherencia al sustrato

Para examinar el comportamiento de adherencia sólo se consideraron ejemplares inactivos. El comportamiento de adherencia al sustrato se manifestó en esta especie principalmente en los meses desde abril a agosto (Fig. 3; χ^2_{11}= 163,9; p < 0,001), e implica la formación de un epifragma, por el cual se unen al substrato. No hubo diferencias en el porcentaje de ejemplares adultos o inmaduros que estuvieron adheridos al sustrato (el 23,2% de los inmaduros, n = 82, y el 32,6% de los adultos, n = 420; χ^2_{1}= 2,9; p = 0,09). La ausencia de diferencias se mantuvo en un análisis mes a mes (datos no mostrados). Se ha propuesto que la adherencia al sustrato permite disminuir las pérdidas de agua por evapotranspiración, al permitir un mejor cierre de la abertura, por donde se pierde agua en la respiración (LUCHTEL Y DEYRUP-OLSEN, 2001). Esto explicaría porqué en esta especie este comportamiento sólo ocurre durante los meses más cálidos de primavera y verano. Por tanto, la adherencia al sustrato parece ser una estrategia para el ahorro hídrico.

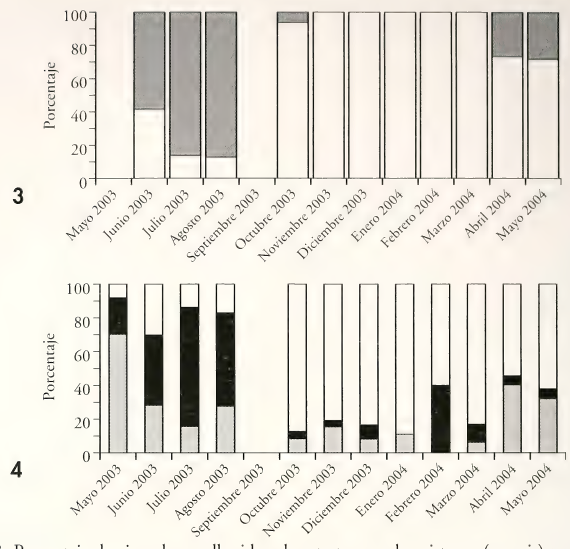


Figura 3. Porcentaje de ejemplares adheridos al sustrato por el peristoma (en gris) para cada mes. En blanco el porcentaje de ejemplares no adheridos al sustrato. No hubo datos para el mes de mayo-2003. Figura 4. Porcentaje de ejemplares encontrados sobre diferentes sustratos: blanco indica tierra, negro indica vegetación y gris indica roca. En ambas figuras el tamaño de muestra para cada mes se corresponde con el número de ejemplares encontrados (Fig. 1).
Figure 3. Percentage of individuals adhered (grey) or not adhered (white) to the substrate by the peristome, for each month. There were no data for May-2003. Figure 4. Percentage of individuals on the different substrates: bare soil (white), plants (black) and rock (grey). Sample size in both figures is the number of individuals showed in Figure 1.

Tipo de sustrato seleccionado

El tipo de sustrato seleccionado varió significativamente entre los meses de estudio (χ^2_{11}= 264,1; p < 0,001; Fig. 4). Los ejemplares fueron encontrados principalmente sobre suelo de tierra, pero de junio a agosto se detectaron mayoritariamente sobre la vegetación. No hubo diferencias significativas en el lugar en que se encontraron los ejemplares inmaduros y los adultos (χ^2_{11}= 0,3; p = 0,88; datos no mostrados). Estos resultados coinciden con los encontrados previamente en los años 2000-2001 (MORENO-RUEDA, 2007). En ese trabajo también se encontró que *Sphincterochila candidissima* se sube a la vegetación durante la estación de verano (pero no en primavera). Este comportamiento es frecuente en los caracoles, y probablemente sirve para disminuir la pérdida de agua, ya que la temperatura unos centímetros sobre el suelo (subidos en la vegetación) es menor que a nivel de suelo (JAREMOVIC Y ROLLO, 1979; COWIE, 1985; SLOTOW, GOODFRIEND Y WARD, 1993).

CONCLUSIONES GENERALES

Los resultados muestran que esta población tiene un patrón de actividad bimodal, con picos de actividad en otoño y primavera. Al menos durante el año de

estudio, estos picos de actividad mostraron una corta duración. Durante estos picos de actividad el peso de los ejemplares aumentó, presumiblemente al almacenar reservas para los períodos de inactividad. Los períodos de inactividad fueron dos, uno en verano (estivación) y otro en invierno (hibernación). Durante ambos períodos el peso de los ejemplares diminuyó lentamente. *Sphincterochila candidissima* mostró estrategias de comportamiento diferentes en ambos períodos de inactividad, presumiblemente encaminadas a minimizar el riesgo de muerte o al menos la pérdida de masa corporal. Durante el invierno la densidad de ejemplares detectada fue menor. Esto probablemente se debe a que los ejemplares se enterraron bajo tierra. Especialmente en verano (junio-agosto), los caracoles cambiaron el tipo de sustrato donde se encontraban, subiéndose a la vegetación. Esta estrategia les permitiría disminuir la temperatura que soportan, ya que unos centímetros sobre el suelo la sensación térmica de calor es menor. Además, en esos meses de verano incrementó la frecuencia de ejemplares adheridos por el peristoma al sustrato. Este comportamiento presumiblemente disminuye la pérdida de agua por transpiración. Por tanto, *S. candidissima* parece tener un comportamiento que le permite estar bien adaptado al ambiente semiárido de Sierra Elvira. El momento idóneo para la actividad de esta especie en Sierra Elvira parece ser muy reducido, pero esta especie muestra diferentes comportamientos que le permiten sobrevivir tanto a los rigores del invierno, como a los rigores del verano.

AGRADECIMIENTOS

Los comentarios de José Arrébola y un revisor anónimo mejoraron el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

ARAD, Z., GOLDENBERG, S. Y HELLER, J., 1989. Resistance to desiccation and distribution patterns in the land snail *Sphincterochila*. *Journal of Zoology*, 218: 353-364.

COOK, A., 2001. Behavioural ecology: On doing the right thing, in the right place at the right time. In Barker, G.M. (Ed): *The Biology of Terrestrial Molluscs*. CAB International. Wallingford. Pp. 447-487.

COWIE, R. H., 1985. Microhabitat choice and high temperature tolerance in the land snail *Theba pisana* (Mollusca: Gastropoda). *Journal of Zoology*, 207: 201-211.

FECHTER, R. Y FALKNER, G., 1993. *Moluscos*. Blume. Barcelona.

HEATH, D. J., 1975. Colour, sunlight and internal temperatures in the land-snail *Cepaea nemoralis* (L.). *Oecologia*, 19: 29-38.

JAREMOVIC, R. Y ROLLO, C. D., 1979. Tree climbing by the snail *Cepaea nemoralis* (L.): a possible method for regulating temperature and hydration. *Canadian Journal of Zoology*, 57: 1010-1014.

LUCHTEL, D. L. Y DEYRUP-OLSEN, I., 2001. Body wall: form and function. In Barker, G.M. (Ed): *The Biology of Terrestrial Molluscs*. CAB International. Wallingford. Pp. 147-178.

MORENO-RUEDA, G., 2002. Selección de hábitat por *Iberus gualtierianus, Rumina decollata* y *Sphincterochila candidissima* (Gastropoda: Pulmonata) en una sierra del sureste español. *Iberus*, 20: 55-62.

MORENO-RUEDA, G., 2007. Refuge selection by two sympatric species of arid-dwelling landsnails: Different adaptive strategies to achieve the same objective. *Journal of Arid Environments*, 68: 588-598.

PORTS, M. A., 1996. Habitat affinities and distributions of land gastropods from the Ruby Mountains and East Humboldt range of Northeastern, Nevada. *Veliger*, 39: 335-341.

PRIOR, D. J., 1985. Water-regulatory behaviour in terrestrial gastropods. *Biological Reviews*, 60: 403-424.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., 1981. Les étages bioclimatiques de la vegetation de la Peninsule Iberique. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 37: 251-268.

SLOTOW, R., GOODFRIEND, W. Y WARD, D., 1993. Shell colour polymorphism of the Negev desert landsnail, *Trochoidea seetzeni*: the importance of temperature and predation. *Journal of Arid Environments*, 24: 47-61.

WAIDE, R. B., WILLIG, M. R., STEINER, C. F., MITTELBACH, G., GOUGH, L., DOBSON, S. I., JUDAY, G. P. Y PARMENTER, R., 1999. The relationship between productivity and species richness. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics,* 30: 257-300.

YOM-TOV, Y., 1971. Annual fluctuations in the water content of desert snails. *Malacological Review,* 4: 121-126.

© Sociedad Española de Malacología — Iberus, 25 (1): 57-75, 2007

The southern limit of distribution of *Patella vulgata*

El límite sur de distribución de *Patella vulgata*

João Paulo CABRAL*[1] and José SIMÕES**

Recibido el 20-XI-2006. Aceptado el 23-IV-2007

ABSTRACT

Samples of *Patella vulgata* were collected along the Portuguese continental and the southern Spanish coast. Specimens were identified using shell and radula characteristics. *Patella vulgata* was abundant at sites north of the river Douro whereas, to the south, its abundance decreased markedly. *Patella vulgata* was not observed at Portinho da Arrábida; however, near Cape São Vicente, at Ponta Ruiva and Telheiro, the species was again abundant. Passing Cape São Vicente, the species became scarce. The last significant population was observed at Ingrina, and the last specimen at Rocha. It was proposed that these sites constitute the present day limit of distribution of *P. vulgata*, replacing Odeceixe, reported in the literature fifty years ago. The distribution of *P. vulgata* is not a simple function of the maximum or minimum seawater surface temperature, but appears to depend directly on the temperature in May, the species being absent when the temperature is higher than *ca.* 18°C.

Two hypotheses were formulated to explain the influence of seawater temperature in May on the distribution of *P. vulgata*:

1. Inhibition of the beginning of gametogenesis due to high temperature stress during the resting period.

2. Death of the spat due to high temperature stress, with concomitant failure of the settlement of new generations on the substrates. In addition, the absence of upwelling waters in the eastern part of the Algarve coast could hinder the larval stage of *P. vulgata*, and severe competition with *Patella intermedia* and *Patella ulyssiponensis* could prevent the establishment of those few individuals of the spat that survived. Tonel, Mareta, Martinhal, Barranco and Ingrina sites are candidates to be used as reference points to follow future changes in seawater surface temperature.

RESUMEN

Muestras de *Patella vulgata* fueron recogidas a lo largo de la costa continental Portuguesa y de la costa sur de España. Los ejemplares fueron identificados utilizando las características de la rádula y de la concha. *P. vulgata* es abundante en las localidades al norte del río Duero. Hacia el sur, la abundancia disminuye acusadamente. No se observó *P. vulgata* en Portinho da Arrábida pero, cerca de Cabo San Vicente, en Ponta Ruiva y Telheiro, la especie se vió nuevamente en abundancia. Pasando el Cabo San Vicente, la especie vuelve a ser escasa. La última población significativa fue observada en Ingrina, y el último ejemplar en Rocha. Se propone que éstas localidades constituyen actualmente el límite sur de la distribución de *P. vulgata*, en substitución de Odeceixe, indicado en la bibliografía hace cincuenta años. La distribución de *P. vulgata* no es una función simple de la

* University of Oporto, Center of Marine and Environmental Research (CIIMAR) and Faculty of Sciences, Rua do Campo Alegre, 1191, 4150-181 Porto, Portugal. E-mail: jpcabral@fc.up.pt

** Casa do Grande Sul, Cerro Gordo, 8400-550 Carvoeiro LGA, Portugal.

[1] Author for correspondence.

temperatura máxima o mínima del agua de mar, sino que parece depender directamente de la temperatura del agua en Mayo. La especie no aparece cuando la temperatura sobrepasa *ca.* 18°C.
Dos hipótesis se han formulado para explicar la influencia de la temperatura del agua de mar en la distribución de *P. vulgata*:
1. Inhibición del desarrollo de la gónada, causado por stress de altas temperaturas durante el periodo de reposo en el inicio del proceso.
2. Muerte de los juveniles, causado por stress de altas temperaturas, con el subsiguiente fracaso del establecimiento de nuevas generaciones en el substrato. Adicionalmente, la ausencia de *upwelling* en la costa oriental del Algarve puede perjudicar el estadio larval de *P. vulgata* y la competencia severa con *Patella intermedia* y *Patella ulyssiponensis* puede evitar el establecimiento de los pocos juveniles que hubieran podido sobrevivir. Tonel, Mareta, Martinhal, Barranco y Ingrina parecen localidades idoneas para ser utilizadas como puntos de referencia al objeto de seguir futuras alteraciones en la temperatura del agua de mar.

KEY WORDS: *Patella vulgata*; AVHRR, SST, limpets.
PALABRAS CLAVE: *Patella vulgata*; AVHRR, SST, lapas.

INTRODUCTION

Mapping the geographical distribution of a mollusc, specially its boundary limits, is important, since it gives information about ecological conditions that allow good growth and reproduction of individuals, but also about conditions that are not favorable for the species' survival.

Continental Portugal, at the confluence between the Atlantic and the Mediterranean, displays a rich interplay between the northern and southern flora and fauna of Europe. Indeed, the presence, on our rocky shores, of four *Patella* species, one northern (*Patella vulgata* Linné 1758), two southern (*Patella rustica* Linné 1758 and *Patella ulyssiponensis* Gmelin 1791), and one with an intermediate character (*Patella intermedia* Murray in Knapp 1857) (Christiaens, 1973; CLEMAM, 2002), attest and illustrate this convergence of influences.

The paper by Fisher-Piette and Gaillard (1959) on the distribution of limpets along the Iberian and Moroccan coasts established Odeceixe, on the southwest coast of continental Portugal, as the southern limit of distribution of *P. vulgata*. Almost half a century after this work, we felt that it was worth and opportune to re-analyze the issue of the southern limit of this species. Marine and coastal environments have changed substantially, seawater temperature is rising. These factors might have changed the distribution of *P. vulgata* since the 1950s. There is at present a considerable amount of detailed data on environmental variables, such as atmospheric and seawater temperatures. We are now in a better position to formulate hypothesis on factors involved in the southern limit of distribution of this northern *Patella* species. The aims of this investigation were therefore twofold. Firstly, to determine, in detail, the present day southern limit of distribution of *P. vulgata*, updating the information of Fisher-Piette and Gaillard (1959), and complementing the recent studies of Boaventura (2000), Boaventura, Ré, Fonseca and Hawkins (2002a) and Santos (2000). Secondly, to explain or formulate hypothesis on the main factors involved in determining the southern limit of distribution of *P. vulgata*.

MATERIAL AND METHODS

Sampling was carried out along the Portuguese continental coast, from the far northern to the far southern rocky

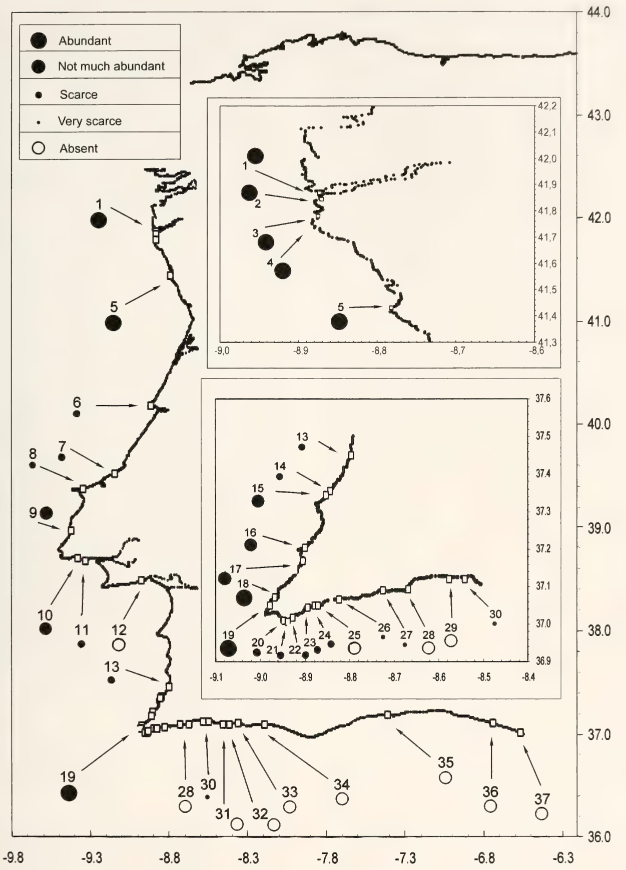


Figure 1. Localization of sampling sites on the Portuguese continental coast (#1 - #35) and in the Huelva region (#36 - #37). Abundance of *Patella vulgata* at each sampling site.
Figura 1. Localización de las localidades de muestreo en la costa continental portuguesa (#1 - #35) y en la costa de la región de Huelva (#36 - #37). Abundancia de Patella vulgata *en cada localidad de muestreo.*

shores. In addition, three beaches with rocky substrates in the southern coast of Portugal (the pontoon of Vila Real de Santo António) and Spain (the collapsed towers of Torre del Oro and Torre de la Higuera) were examined. The identification and localization of all studied sites is presented in Figure 1 and Table I. Only beaches accessible by walking were examined. Rocky zones between beaches only accessible by boat were not surveyed.

Observations were carried out by walking along the beach, generally starting 1 hour before and ending 1 hour after the lowest tide. All ecological niches were examined, from those fully exposed to wave action to protected sites, and from sunny to damp, shady sites, including caves (particularly abundant on the Algarve coast). A preliminary identification of *P. vulgata* specimens was carried out in the field using conchological characters. Representative *P. vulgata* specimens of all sizes and from all shore levels were then collected, transported to the laboratory and frozen until analysis. Specimens were analyzed for shell and radula characteristics. In the laboratory, the animals were immersed for a few minutes in boiling water to separate the shell from the soft part. The radula was removed from the visceral mass by dissection, immersed in household bleach to remove mucilaginous substances, and washed in distilled water. External and internal shell surfaces were examined and their characteristics recorded. After air-drying, the radula was observed using a binocular microscope. The morphology of the pluricuspid teeth was observed in detail with 80 x final magnification. The final identification of specimens was based on characteristics of the shell and radula, by comparison with data reported in the literature (FISHER-PIETTE, 1934, 1935; FISHER-PIETTE AND GAILLARD, 1959; EVANS, 1947, 1953; ROLÁN, 1993; ROLÁN AND OTERO-SCHMITT, 1996) and in previous publications (CABRAL, 2003, 2005). The great majority of preliminary identifications were confirmed after examining the radula. The abundance of *P. vulgata* was then estimated for each sampling site using the following classification: 1. Abundant, if many individuals were present, and evenly distributed. 2. Not very abundant, if more than 25 individuals were observed, but these were not regularly distributed. 3. Scarce, if only 5 - 25 specimens were found in the survey. 4. Very scarce, if less than 5 individuals were observed. 5. Absent, if no specimen was observed.

In order to correlate the distribution of *P. vulgata* with environmental variables, a preliminary search was carried out in reference literature – oceanographic atlases (MAILLARD, 1986; OCEANOGRAPHIC ATLAS OF THE NORTH ATLANTIC OCEAN; WORLD OCEAN ATLAS) and Portuguese Metereological Institute on-line publications (IM, 2006), focusing on the region between Brittany (France) and Huelva (southern Atlantic Spain), and examining the most important candidate variables: coastal air temperature; air temperature and relative humidity at ocean surface; seawater surface temperature (SST); salinity, dissolved oxygen, alkali-chloride coefficient and phosphates of the seawater.

SST along the Atlantic coast between Brittany and Huelva was examined in detail. Three different sources of information were used.

1. Shore SST data provided by the Portuguese Metereology Institute, Lisbon. These temperatures were measured every day, at 9 am local time, directly from the seashore, in shallow water. On the Portuguese continental coast, data are available from seven sites (Cape Santa Maria, Cape Santa Marta, Forte do Cavalo, Leixões, Peniche, Rocha and Sines), as means of the period 1981-2000 (CARVALHO AND SOARES, 2001).

2. Nearshore SST data provided by the Portuguese Hydrographic Institute (Lisbon) and the Spanish Puertos del Estado. These temperatures were measured at regular intervals (usually every hour), in buoys located near the coast, and are displayed as monthly means. For the Portuguese continental coast, data are available from three buoys (Faro, Leixões and Sines), but spanning very different periods:

- Faro, from 2000 to 2004, with most years complete

- Leixões, from 1998 to 2004, but most years were incomplete.

- Sines, from 1996 to 2004, with most years complete.

The raw information was purchased from the Hydrographic Institute. For the Spanish Atlantic coast, data are avail-

Table I. Identification of sampling sites. Maximum shell length of *Patella vulgata* and number of analyzed specimens collected at each sampling site.
Tabla I. Identificación de las localidades de muestreo. Extensión longitudinal máxima de la concha y número de ejemplares de Patella vulgata *recogidos en cada localidad.*

#	Identification	Coordinates:W/N		Maximum shell length	Number of specimens	Near AVHRR #
1	Ínsua	-8.8740	41.8701	49.7	365	-1
2	Moledo	-8.8702	41.8452	39.7	49	+1
3	Arda	-8.8756	41.7818	41.9	46	+2
4	Afife	-8.8754	41.7798	39.7	42	+2
5	Aguçadoura/A Ver-o-Mar	-8.7821	41.4319	49.4	366	+14
6	Figueira da Foz	-8.9060	40.1773	41.1	6	+62
7	São Martinho do Porto	-9.1369	39.5159	42.9	21	+85
8	Baleal	-9.3382	39.3742	41.2	16	+88
9	Ericeira	-9.4182	38.9648	38.9	33	+100
10	São João do Estoril	-9.3722	38.6940	49.6	27	+113
11	Oeiras	-9.3240	38.6773	45.9	18	+114
12	Portinho da Arrábida	-8.9715	38.4840	-	Not found	+126
13	Odeceixe	-8.7944	37.4478	43.5	15	+167
14	Amoreira	-8.8434	37.3553	42.2	18	+171
15	Monte Clérigo	-8.8521	37.3423	47.9	27	+171
16	Bordeira	-8.8987	37.2022	45.3	41	+177
17	Amado	-8.9036	37.1682	45.0	56	+177
18	Ponta Ruiva	-8.9672	37.0691	52.3	62	+182
19	Telheiro	-8.9781	37.0478	49.5	15	+182
20	Tonel	-8.9471	37.0082	55.9	8	+187
21	Mareta	-8.9383	37.0065	47.4	8	+187
22	Martinhal	-8.9266	37.0166	41.8	10	+188
23	Barranco do Benaçoitão	-8.8937	37.0421	56.6	10	+188
24	Ingrina	-8.8778	37.0477	44.7	25	+188
25	Zavial	-8.8705	37.0477	-	Not found	+189
26	Salema	-8.8233	37.0661	43.6	4	+190
27	Luz	-8.7250	37.0879	22.9	1	+192
28	Lagos - Dona Ana	-8.6679	37.0932	-	Not found	+194
29	Três Irmãos	-8.5763	37.1199	-	Not found	+195
30	Rocha	-8.5410	37.1182	32.2	2	+196
31	Carvoeiro-Vale de Centianes	-8.4503	37.0911	-	Not found	+199
32	Marinha	-8.4109	37.0912	-	Not found	+199
33	Armação de Pera	-8.3534	37.1019	-	Not found	+200
34	Olhos d'Água	-8.1912	37.0905	-	Not found	+205
35	Vila Real de Santo António	-7.4092	37.1770	-	Not found	+222
36	Torre del Oro	-6.7349	37.0941	-	Not found	+237
37	Torre de la Higuera	-6.5623	37.0071	-	Not found	+241

able from two buoys (Bilbao and Gijón), for March to November, 2004, and downloaded from the Puertos del Estado site (www.puertos.es).

3. Nearshore SST data estimated from the AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) on board the NOAA series polar orbiting satellites. The AVHRR measures emitted and reflected radiation in two visible and three infrared channels. SST estimates use the infrared channels information,

calibrated with in situ determinations measured using moored and drifting buoys (Smith, Vazquez, Tran and Sumagaysay, 1996). AVHRR measures the ocean's «skin» temperature, corresponding to the uppermost millimeter of the ocean (Smith *et al.*, 1996). Buoys measure the temperature of the underlying mixed layer, the ocean's «bulk» temperature (Smith *et al.*, 1996). The ocean skin temperature can be as much as 0.7°C cooler than the bulk temperature, due to evaporation or radiative cooling (Smith *et al.*, 1996). However, since AVHRR measurements are calibrated using buoys' determinations, the final estimate resembles more closely a bulk temperature estimate than a skin temperature estimate (Smith *et al.*, 1996). Data were downloaded from the AVHRR Pathfinder v5 data set, at http://poet.jpl.nasa.gov, as monthly means, from 1985 to 2004, with nighttime retrieval. Each pixel corresponds to a square with a 4 km side. Data were first downloaded in sets corresponding to squares with 1° longitude x 1° latitude. The closest, or the two pixels closer to the coast were then selected, and the other values discarded. This procedure resulted in 350 SST pixels along the northern French and Spanish coast, and 243 SST pixels along the Portuguese and southern Spanish coasts (Fig. 2). Two sets of data were built. One set, with mean maximum (August) and mean minimum (February) SST for the period 1984-2004, along the entire set of pixels (-350 to +243). Another set, with monthly means for the year 2000, along the Biscay coast, and from Galicia to the furthest pixel +243. One of the limitations of the AVHRR measurements is cloud cover, which results in several absences of estimates, especially in winter months. For the calculation of maximum and minimum means, only pixels with more than 50% determinations were used. For comparison between shore or buoys SST determinations, and AVHRR SST estimates, those pixels closest to the shores or buoys were chosen, and were for, Cape Santa Maria, Cape Santa Marta, Forte do Cavalo, Leixões, Peniche, Rocha and Sines, pixels +211, +112, +123, +21, +90, +196 and +114, respectively, and for the buoys of Faro, Leixões, Sines, Bilbao and Gijón, pixels, +211, +18, +145, -169 and -111, respectively. These three sources of information on the SST have advantages and limitations. Shore and buoys data were available only at a few sites along the examined coast, and were particularly scarce in the Portuguese and Spanish southern coast. Both sources are expected to be accurate, since determinations were carried out with measuring instruments. Shore data were determined on the beach (only once a day), but buoys were near the coast (several readings per day). AVHRR data are continuous along the studied coast, but the values are estimates, with several months missing due to cloud cover, and measured pixels were near the coast, not on the shore.

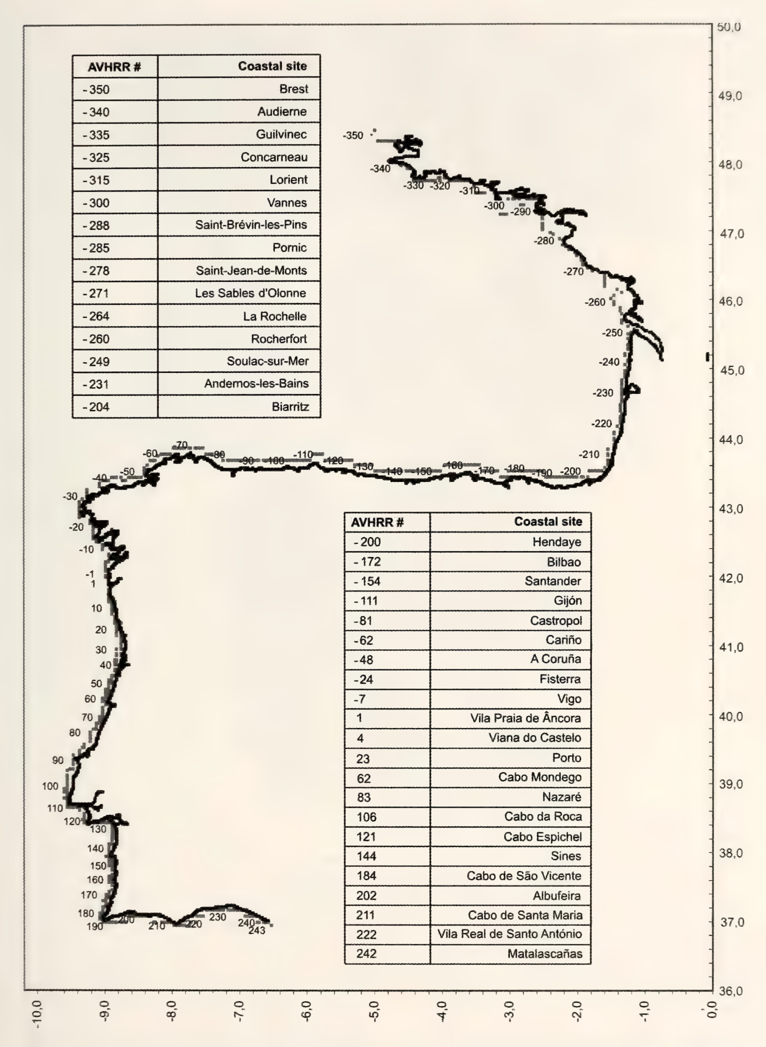
In order to correlate the distribution of *P. vulgata* with the geology of the Portuguese continental coast, the rocks of the sampling sites were identified using reference literature (Carta Geológica de Portugal).

To test if the slope and intercept of the regression lines were significantly different from one and zero, respectively, the procedure of Zar (1984) was used. Significance level was set at 0.05.

RESULTS

I Distribution, abundance and size of *P. vulgata*

P. vulgata shells are shown in Figures 3 and 4, including the four specimens collected from the extreme far sites of Salema, Luz and Rocha (Figs. 3, 4, H-K). Shells had an ellipsoidal, slightly eccentric base. Shell conicity was variable, but shells were usually neither very flat nor very tall. The margin of the shell was entirely or slightly indented. The external surface was smooth at the apex, with spaced discreet ribs below. Shells from high shore levels were usually bare (Figs. 3, 4, A-C), but those from mid and low shore levels were completely



AVHRR #	Coastal site
-350	Brest
-340	Audierne
-335	Guilvinec
-325	Concarneau
-315	Lorient
-300	Vannes
-288	Saint-Brévin-les-Pins
-285	Pornic
-278	Saint-Jean-de-Monts
-271	Les Sables d'Olonne
-264	La Rochelle
-260	Rocherfort
-249	Soulac-sur-Mer
-231	Andernos-les-Bains
-204	Biarritz

AVHRR #	Coastal site
-200	Hendaye
-172	Bilbao
-154	Santander
-111	Gijón
-81	Castropol
-62	Cariño
-48	A Coruña
-24	Fisterra
-7	Vigo
1	Vila Praia de Âncora
4	Viana do Castelo
23	Porto
62	Cabo Mondego
83	Nazaré
106	Cabo da Roca
121	Cabo Espichel
144	Sines
184	Cabo de São Vicente
202	Albufeira
211	Cabo de Santa Maria
222	Vila Real de Santo António
242	Matalascañas

Figure 2. Localization of the AVHRR pixels used to estimate nearshore SST, from Brittany (France) to Huelva (Spain). Representative mainland coastal sites near the AVHRR pixels are displayed.

Figura 2. Localización de los pixels AVHRR utilizados para estimar la SST cerca de la costa, desde Bretaña (Francia) hasta Huelva (España). Se muestran localidades representativas de la costa cerca de los pixels AVHRR.

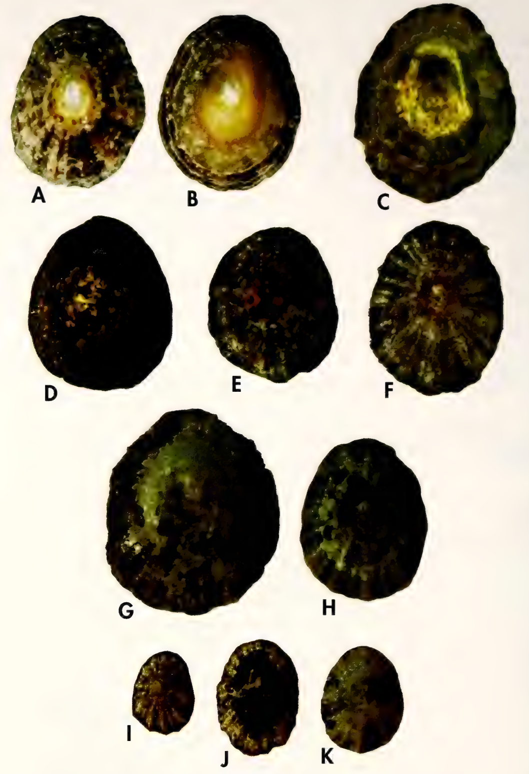


Figure 3. Representative shells of specimens of *Patella vulgata* found along the Portuguese continental coast. A-C, from Ericeira; D, from São Martinho do Porto; E, from Figueira da Foz; F, from Ponta Ruiva; G, from Ingrina; H, from Salema; I, from Luz; J-K, from Rocha. A-C, specimens from high shore levels. D-K, specimens from mid-low shore levels.

Figura 3. Conchas representativas de ejemplares de Patella vulgata *encontrados en la costa continental de Portugal. A-C, de la Ericeira; D, de São Martinho do Porto; E, de Figueira da Foz; F, de la Ponta Ruiva; G, de Ingrina; H, de Salema; I, de Luz; J-K, de la Rocha. A-C, ejemplares de niveles altos de la playa. D-K, ejemplares de niveles medios y bajos de la playa.*

covered with algae (Figs. 3, 4, D-K). Almost all shells had a silvery head scar, in the interior. A few specimens showed a whitish-silver head scar. Below the head scar, most specimens had alternating dark and orange/yellow/green rays, but a few specimens were almost totally yellow (Fig. 4C) or dark (Fig. 4D). The most notorious and constant characteristics of *P. vulgata* shells were the smooth external surface at the apex and the silvery interior head scar. No consistent morphological trend was observed in specimens from north to south, and

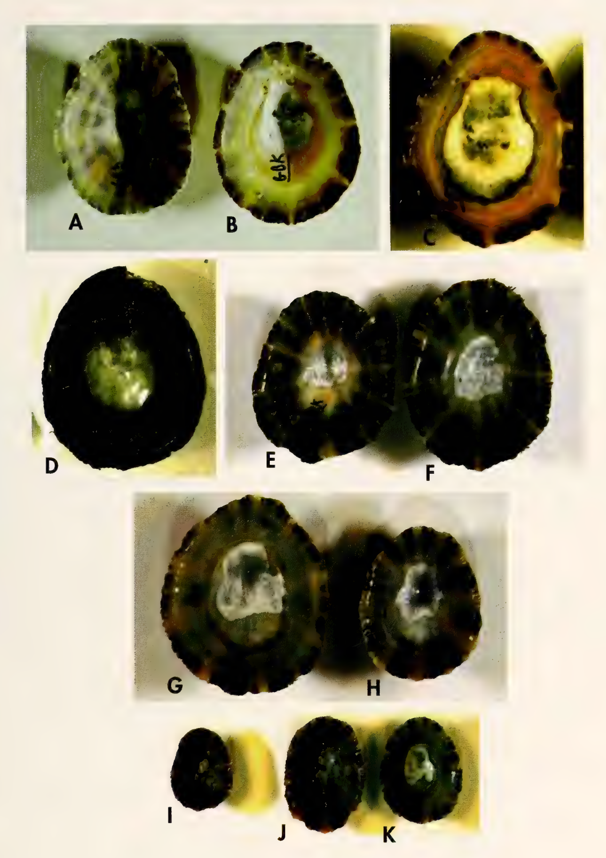


Figure 4. Interior of shells shown in Figure 3. Same localities.
Figura 4. Interior de las conchas de la Figura 3. Mismas localidades.

no peculiar characteristics were observed in specimens collected at the extreme sites of Salema, Luz and Rocha. The morphology of pluricuspid teeth in the radula was similar to the types reported in the literature (FISHER-PIETTE, 1934, 1935; FISHER-PIETTE AND GAILLARD, 1959; EVANS, 1953; HAWKINS, WATSON, HILL, HARDING, KYRIAKIDES, HUTCHINSON AND NORTON, 1989; CABRAL, 2003). The most notorious and constant characteristic of the radula was a pointed extension on the outer side of cusp 3. The size of this pointed extension varied between specimens, and in a few, was very reduced, but was always present, including in specimens collected at the extreme sites of Salema, Luz and Rocha.

The abundance of *P. vulgata* showed a generally decreasing trend from northern to southern sites, till Cape São

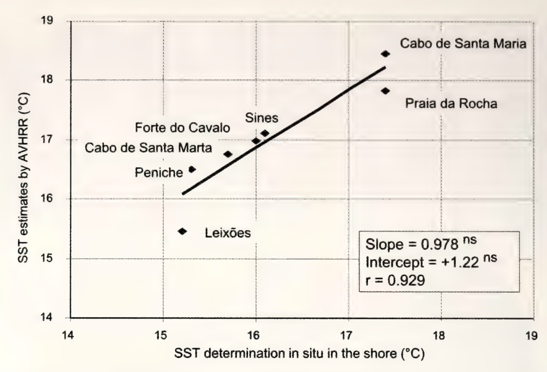


Figure 5. Relationship between nearshore SST estimated from AVHRR (means 1985-2004) and shore SST measured by instruments (means 1981-2000). Insert, results for testing if the slope and intercept were significantly different from 1 and 0, respectively.
Figura 5. Relación entre la SST cerca de la costa estimada por AVHRR (media 1985-2004) y la SST medida por instrumentos (media 1981-2000). En recuadro, resultados para testar si la pendiente y ordenada son significativamente diferentes de 1 y 0, respectivamente.

Vicente, and then from western to eastern sites (Fig. 1). However, this pattern was not regular. *P. vulgata* was abundant at sites north of the river Douro. To the south, abundance decreased pronouncedly, but near Cape São Vicente, at Ponta Ruiva and Telheiro (#18 and #19), *P. vulgata* was abundant. *P. vulgata* was not observed at Portinho da Arrábida (#12). Passing Cape São Vicente, the species became scarce, and the last significant population was at Ingrina (#24). The species was observed even to the east, at Salema, Luz and Rocha, but only very few specimens were observed.

Maximum shell size varied between sites (Table I), and no trend was observed from northern to southern sites. Even at the far extreme site of Salema (#26), shells reached considerable dimensions. Only at Luz and Rocha (#27 and #30), shells were small, but not minute. Therefore there was no correlation between abundance and maximum size of *P. vulgata* along the Portuguese continental coast. The relative size of radula to shell length was usually in the range 1.5-2.0. Similar values have been reported in the literature (Cabral, 2003, 2005). No trend in radular relative size was observed from northern to southern sites.

II Patterns of SST variation along the French, Spanish and Portuguese coasts

A preliminary search carried out in reference literature revealed that for the region considered between Britanny and Huelva, out of all possible variables, only two exhibited a clear trend from north to south till Cape São Vicente, and then from west to east – the air temperature along the coast and ocean surface, and the sea surface temperature (SST).

The relative humidity of air at the ocean surface displayed no significant trend in this region. Salinity of seawater at the surface decreased slightly along the Brittany coast, Bay of Biscay, and the northern and central Portuguese coast due to the output of fresh water from large rivers in these regions, but from the southern coast of Portugal to southern Spain, water salinity was constant. Dissolved oxygen and the alkali-chloride coefficient were constant between

Table II. Regression analysis of nearshore SST estimated by AVHRR versus measured by instruments in buoys. Tests if the slope is significantly different from 1 and the intercept from 0.
Tabla II. Análisis de regresión de la SST cerca de la costa estimada por AVHRR versus medida por boyas. Muestra si la pendiente es significativamente diferente de 1 y la ordenada diferente de 0.

Site/Buoy	Slope	Intercept	r
Bilbao	1.02 ns	-0.39 ns	0.987*
Gijón	1.15 ns	-3.12 ns	0.963*
Leixões	1.23 s	-3.23 s	0.872*
Sines	1.22 s	-2.97 s	0.934*
Faro	0.874 ns	2.77 ns	0.753*

(*)P < 0.001

Galicia and southern Spain. Phosphates decreased slightly until the central Portuguese coast, but were then constant to the south.

The air temperature in the southern Portuguese coast increased, slightly from Sines (near AVHRR pixel +144) to Sagres (near AVHRR pixel +184), and then pronouncedly from Sagres to Rocha (near AVHRR pixel +196) and Faro (near AVHRR pixel +211). The August mean/maximum air temperatures (for the period 1961/71-1990) for these coastal stations were 19.0/21.4, 20.2/23.4, 23.1/28.2, 23.4/28.8 (IM, 2006). The southern limit of distribution of *P. vulgata* therefore corresponds to an area with a marked eastward increase in air temperature. However, for the reasons presented in the discussion, it seemed unlikely that this environmental factor was directly involved in the disappearance of *P. vulgata* from the western Algarve coast.

In order to test the involvement of the SST in the southern limit of distribution of *P. vulgata*, this variable was examined in detail, using three sets of data from three different sources. Significant correlations were found at all comparisons between AVHRR and nearshore or buoys data, and for most of the comparisons, the slope and intercept of the regression line were not significantly different from 1 and 0, respectively (Fig. 5, Table II), indicating that these three sources of information gave comparable results. However, for both Leixões and Sines buoys, the slope and intercepts were significantly higher than 1 and lower than 0, indicating either an under-estimation by the buoys or an over-estimation by the radiometer. In light of these findings, and considering the fine detail and continuity of AVHRR data in the region of study, this source of information was explored in detail.

Firstly, we examined the distribution of the maximum (August) and minimum (February) SST along the Atlantic coast between Brittany and Huelva (Fig. 6). In August, SST was high in Bay of Biscay, decreasing until the northwestern corner of the Iberian peninsula in Galicia, and then increasing until Huelva, at first slightly until Cape São Vicente area, and then pronouncedly eastwards to Huelva region. The region between Cape Finisterre (near AVHRR pixel -24) and Cape São Vicente (near AVHRR pixel +184) is, in summer, affected by a vigorous upwelling regime, driven by strong northerly winds associated with the northward displacement of the Azores high-pressure cell and the weakening of the Iceland low (FERREIRA, 1984, 1986, 2005; RELVAS AND BARTON, 2002, 2005). Between April-May and September-October, cold, less saline and nutrient-rich subsurface waters emerge at the surface, near the coast in this region, lowering the SST (FERREIRA, 1984, 1986, 2005; FIÚZA, HAMANN, AMBAR, DÍAZ DEL RIO, GONZÁLEZ AND CABANAS, 1998; RELVAS AND BARTON, 2002, 2005). On occasions, water upwells on the west coast, extends

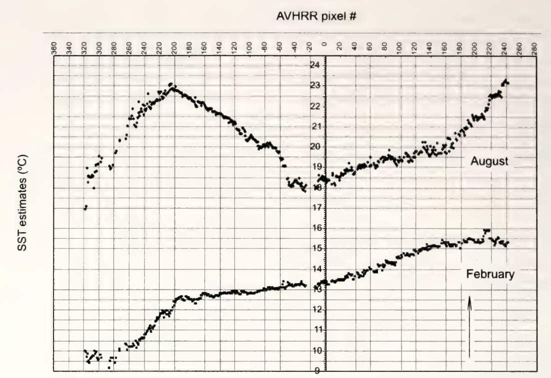


Figure 6. Maximum (August) and minimum (February) nearshore SST estimated from AVHRR (means for 1985-2004) between Brittany and Huelva. The localization of the pixels is presented in Figure 2. Only pixels with more than 10 values are represented. The arrow indicates the end of distribution of *Patella vulgata*.

Figura 6. SST cerca de la costa, máxima (Agosto) y mínima (Febrero), estimada por AVHRR (medias 1985-2004) desde Bretaña (Francia) hasta Huelva (España). La localización de los pixels está representada en la Figure 2. Solamente pixels con más de 10 valores están representados. La flecha indica el final de la distribución de Patella vulgata.

around Cape São Viente, eastward along the Algarve shelf (FERREIRA, 1984, 1986, 2005; RELVAS AND BARTON, 2002, 2005). The intensity and frequency of these upwellings decreases from west to east along the Algarve south coast (RELVAS AND BARTON, 2002, 2005). The upwelling phenomenon explains the relatively low SST along the western coast of the Iberian peninsula, in August, shown in Figure 6. Considering the distribution of *P. vulgata* observed in the present work, and the data reported in the literature indicating the presence of this species on the French and northern Spanish coast, including Bay of Biscay, it became clear that neither the maximum nor the minimum SST per se could explain the distribution of *P. vulgata*. Maximum SST in Bay of Biscay were higher then in Salema – Rocha (AVHRR pixels +190 - +196), where the last specimens of *P. vulgata* were observed. Minimum SST in eastern Algarve and Huelva (where *P. vulgata* was not observed) were not higher than in the region of Salema – Rocha.

Guided by the published information on the life cycle of *P. vulgata*, in particular the study of PEÑA, YAGÜE AND IBÁNEZ (1987) showing, for Bay of Biscay, a correlation between the gonadal stages and SST three months before, we examined the monthly distribution of the SST, in Bay of Bascay and from Galicia to Huelva, for the year 2000 (Fig. 7). Data for February and August agreed with previous observations for the 1985-2004 means. The upwelling phenomenon is evident between May and September, with a relatively low SST along the west coast of the Iberian peninsula, as referred above. When comparing the distribution of *P. vulgata* and each of the monthly graphs, we found a close similarity between the distribution of the SST in May and the occurrence/absence of *P. vulgata* along the coast. The species occurs for SST lower than ca. 18°C. In Bay of Biscay and along the coast up to Salema – Rocha (AVHRR pixels +190 - +196), the SST was lower than this value, except the AVHRR pixels +120 - +130, which slightly exceeded this value. Re-

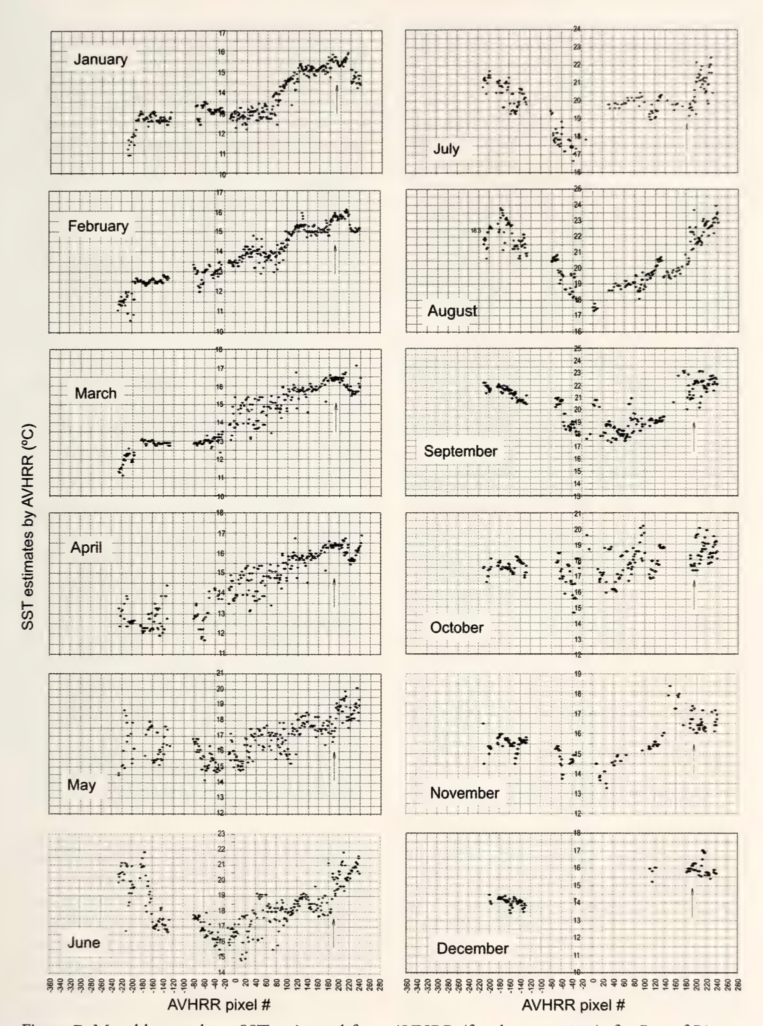


Figure 7. Monthly nearshore SST estimated from AVHRR (for the year 2000), for Bay of Biscay, and from Galicia to Huelva. The localization of the pixels is presented in Figure 2. Missing values were not available in the AVHRR Pathfinder v5 database. The arrow indicates the end of distribution of *Patella vulgata.*

Figura 7. SST cerca de la costa, media mensual, estimada por AVHRR (para el año 2000), para el Golfo de Vizcaya, y desde Galicia hasta Huelva. La localización de los pixels está representada en la Figure 2. Los valores no representados no estaban disponibles en la base de datos del AVHRR Pathfinder v5. La flecha indica el final de la distribución de Patella vulgata.

markably, in Portinho da Arrábida (AVHRR pixel +126) we found no *P. vulgata* specimens. Sites beyond Salema – Rocha displayed SST values higher than 18°C, and the values increased pronouncedly to the east. From November to April, SST's in the eastern Algarve and Huelva (where *P. vulgata* was not observed) were not higher than in the region of Salema – Rocha. From June to October, SST's in Bay of Biscay were similar or higher than in Salema – Rocha (AVHRR pixels +190 - +196), where the last specimens of *P. vulgata* were observed.

DISCUSSION

The results presented in this work complement the recent studies of BOAVENTURA (2000), BOAVENTURA *ET AL.* (2002a) and SANTOS (2000), and allow an updating of the information presented in FISHER-PIETTE AND GAILLARD'S (1959) paper on the distribution of limpets along the Iberian and Moroccan coast.

Our results agree with BOAVENTURA (2000), BOAVENTURA *ET AL.* (2002a) and SANTOS (2000) that, at present, *P. vulgata* is frequent or abundant at sites north of the river Douro, and that abundance sharply decreases towards southern sites. Our results are in general agreement with data reported by SANTOS (2000), who surveyed sites north of the Tejo river. However some differences exist between SANTOS'S (2000) results and our survey. At Afife, where SANTOS (2000) found only one specimen, we reported *P. vulgata* as abundant. At São Martinho do Porto and Baleal, SANTOS (2000) reported the absence of *P. vulgata*, and we scored the species as scarce (5-25 individuals). These differences are most probably due to the sampling methods used. Whereas SANTOS (2000) used the transect method, we have made searches by walking along the site, covering therefore a much wider area. BOAVENTURA (2000) and BOAVENTURA *ET AL.* (2002a) only reported mean abundances for the north, centre and south sites, and therefore a detailed comparison with the present work is not possible.

Important differences (but also some similarities) were found between the present day distribution, abundance and size of *P. vulgata* along the Portuguese continental coast, and the situation fifty years ago described by FISHER-PIETTE AND GAILLARD (1959). As reported by FISHER-PIETTE AND GAILLARD (1959), we were unable to find the species at Portinho da Arrábida. However, we observed this species at Figueira da Foz (although it was scarce), whereas FISHER-PIETTE AND GAILLARD (1959) reported it as absent.

FISHER-PIETTE AND GAILLARD (1959) reported that *P. vulgata* occurred at Odeceixe (very scarce), but was not found at Sagres, Lagos, Portimão and Armação de Pera, and concluded that the southern limit of distribution of the species was Odeceixe. In the present survey, *P. vulgata* was scarce or very scarce, but was observed, at Tonel and Mareta (#20 and #21), near Sagres, and at Rocha (#30), near Portimão. The last significant population was found at Ingrina (#24), between Sagres and Lagos, and the last specimens were observed precisely at Rocha (#30). We have also not found the species at Lagos and Armação de Pera (#28 and #33). Based on these observations, we propose here, therefore, Ingrina as the present day southern limit of distribution of *P. vulgata* (as a significant population), replacing Odeceixe, as reported by FISHER-PIETTE AND GAILLARD (1959).

We envisage two causes to explain these differences between Fisher-Piette and Gaillard (1959) and our results and conclusions. We have surveyed a much higher number of sampling sites than these malacologists. FISHER-PIETTE AND GAILLARD (1959) apparently did not survey the region between Odeceixe and Sagres, and therefore were not aware of Amoreira, Monte Clérigo, Bordeira, Amado, and specially, Ponta Ruiva and Telheiro (#18 and #19), which, at present, have abundant *P. vulgata* populations. The region between Sagres and Lagos was also not studied, and this is precisely, at present, the most important zone in the southern limit of distribution of this

species. In addition to this cause, essentially methodological, environmental factors, such as pollution, habitat degradation and SST changes can be involved in the differences found between the present day distribution of *P. vulgata* and the situation fifty years ago.

Our results agree with FISHER-PIETTE AND GAILLARD's (1959) observations that *P. vulgata* reaches the southern boundary of distribution without decreasing in size. Indeed, only at the three far extreme sites of Salema, Luz and Rocha, shells were considerably smaller than in the other sites. It should be remembered, however, that populations from these sites were minute, and therefore the statistical significance of a maximum value is restricted.

Is there a main cause for the ending of the species at Ingrina? What is the factor determining this southern limit of distribution of *P. vulgata*?

«*Geographical limits may be set by inability to withstand physical conditions directly or to compete successfully where efficiency is somewhat impaired; or they can be set by a failure in the reproductive/recruitment process; the higher sensitivity of reproductive then somatic processes to temperature conditions has long been known in marine species*» (BOWMAN AND LEWIS, 1977). Guided by these concepts, we considered, firstly, general factors that influence the growth and survival of the animals, such as the substrate, food supply, and wave exposure.

We ruled out substrate geology as a likely cause for the disappearance of *P. vulgata* in Algarve for the following reasons. 1. In sampling sites #1-#34, limpets occurred throughout on hard or very hard rocks, independently of their precise composition. *Patella* spp. were observed on granites (#1-#5), limestones (#6-#8, #16, #19-#34), basalts (#17) and sanstones (#10, #11). However, limpets were not found in very soft rocks such as marls and soft clays present in sampling sites #6 and #8. 2. In sampling sites #19-#34 (corresponding to the southern area of distribution of *P. vulgata*), limestone was the dominant substrate, and no appreciable difference was observed between the geology of sampling sites with and without *P. vulgata*. In addition, *P. intermedia, P. rustica* and *P. ulyssiponensis*, were abundant in all these sites, including those where *P. vulgata* was absent.

Limpets are herbivorous and graze on algae. Lack of appropriate algal coverage of the substrate can limit populations. Limpets are usually found both in calm and exposed sites, although the degree of exposure influences the animals' density. *P. vulgata* prefers sheltered sites, but also occurs on exposed sites. Considering the observed distribution of *P. vulgata*, our field observations indicated that these factors were also unlikely to be involved in the southern limit of distribution of *P. vulgata*.

Limpets are molluscs of the intertidal zone, and *P. vulgata* can occur between low and high shore levels. This environment is dominated by the direct influence of the tidal cycles. The animals are alternatively out of water and immersed, and therefore are influenced by both atmospheric conditions (sun exposure and air temperature) and seawater composition and temperature.

We therefore considered, secondly, these factors, and found that only two exhibited a clear trend from north to south till Cape São Vicente, and then from west to east – the air temperature along the coast and at the ocean surface, and the SST. We consider it unlikely that the first factor is involved in the southern limit of distribution of *P. vulgata* for the following reasons. Both high sun exposure and air temperature can result in dehydration, which beyond a certain threshold value, results in death of the animal. At Ingrina, the observed animals were located on a fully exposed surface. The animals were exposed to solar radiation almost all day long. At sites to the east of Rocha, we searched all ecological niches on the shores, including shady areas and caves, where the animals were never exposed to direct sunlight. No specimen was found. Although air temperature on the south coast increases markedly from west to east, it seemed unlikely that at Ingrina,

dehydration stress was lower than in a cave of Carvoeiro or Marinha, for instance. If sun exposure and air temperature were determinant factors in the distribution of *P. vulgata*, ongoing to the limit of distribution, we would have expected to find the animals in an increasingly sheltered and shady environment, a pattern which was not observed. We therefore considered this factor no further in our research.

Thirdly, we studied in detail the variation of the SST between Bay of Biscay and Huelva region, and found a close relation between May means and the observed distribution of *P. vulgata*. Since reproduction and the life cycle of *P. vulgata* are directly dependent on seawater temperature, we analyzed data reported in the literature on this issue.

In the northern Portuguese coast, gonads are inactive from May to July. Ripening of the gametes begins in August. Spawning begins in September-October, is at maximum in November-January, and then decreases. In April-May, the gonads are again in the neuter resting condition (GUERRA AND GAUDÊNCIO, 1986). According to BOWMAN AND LEWIS (1986), the main spawning time displays a north/south gradient, being in the summer in northern Europe (July-August in Norway, August-October in Scotland), and in the winter in northern Iberia. Published information confirms this rule. ORTON, SOUTHWARD AND DODD (1956) studied the breeding cycle at several sites in the British Isles, from Aberdeen in the north to Plymouth in the south, and found that maximum gonad development occurred in August-September at northern sites, and in September-October, at southern sites. At Robin Hood Bay, on the north-east coast of England, BOWMAN AND LEWIS (1977) reported maximum gonad index in October-November. In Bantry Bay, on the southwest coast of Ireland, THOMPSON (1980) found maximum gonad index in September-January. On the south coast of England, EVANS (1953) observed full reproduction in late autumn-early winter. At the Orkney Islands, BAXTER (1983) reported spawning occurring in December-February. At Saint Malo (France), FISCHER-PIETTE (1948) found maximum gonad development in October-January. On the Basque coast, IBÁÑEZ AND FELIÚ (1983) and FELIÚ AND IBÁÑEZ (1984) observed reproduction in November-January. On the coasts of Bay of Biscay, PEÑA *ET AL*. (1987) found maximum gonad development in October-December. It is therefore plausible that in the south coast of Portugal, the maximum gonad index is reached in December-January or slightly later.

The larval cycle is brief. Sex cells, spermatozoa and eggs, are discharged into the sea. One day after fertilization, the animals are pelagic trochophores; in two-three days, they are early veligers; in four-five days, torsion is completed, and at nine days, they have reached 0.2 mm length and become sedentary veligers, starting metamorphosis (DODD, 1957; CHOQUET, 1968; LEWIS AND BOWMAN, 1975; BOWMAN AND LEWIS, 1977). The definitive shell then replaces the larval early shell (CHOQUET, 1968). After settlement and until the production of a calcified shell (with ca. 0.7 mm length), spat is very sensitive to low and high temperatures, desiccation, and rough seas, and therefore is only found in protected, damp and shady habitats (JONES, 1948; BOWMAN AND LEWIS, 1977, 1986). This critical period can vary between six weeks and five months (BOWMAN AND LEWIS, 1986). In northern Portugal, juveniles are visible to the naked eye only in late October (GUERRA AND GAUDÊNCIO, 1986).

How can the SST in May affect directly the breeding cycle of *P. vulgata*? We envisage two hypotheses. The first is related to the maintenance of the breeding cycle, and the second to the settlement of the juveniles.

In May, gonads are in full resting condition. To the east of Ingrina – Rocha (AVHRR pixels +188 - +196), nearshore SST was higher than 17.5°C (Fig. 7). All western sites, up to Bay of Biscay, display lower SST values (Fig. 7). It is conceivable that the beginning of the resting period demands a threshold limit of temperature, above which subsequent development of sex cells in the gonad will be inhibited.

In May, spat resulting from last phase of reproduction is at a critical phase of sensitivity to high temperature stress. To the east of Ingrina – Rocha (AVHRR points +188 - +196), nearshore SST increases pronouncedly with longitude (Fig. 7). It is possible that these higher temperatures eliminate the spat, and therefore no new generation is able to establish itself on the substrates. In May, nearshore SST in Bay of Biscay is only slightly lower than in Ingrina – Rocha (Fig. 7). However, in this region, reproduction is presumably earlier, and therefore, spat is older, and more resistant to temperature stresses.

A third cause may also be operating and acting synergistically with the first two, this is competition between *P. vulgata*, *P. intermedia* and *P. ulyssiponensis*. These two latter species occur in high densities at all sites (except #35 - #37) where *P. vulgata* was not observed. It is possible that a few individuals of the spat survived, but did not succeed in establishing themselves on the substrate. This interpretation is supported by results reported by BOAVENTURA (2000) and BOAVENTURA, FONSECA AND HAWKINS (2002b). In an experimental study carried out in a northern shore of the Portuguese coast on the competition between *P. intermedia* and *P. vulgata*, it was found that both species, in increased densities, showed higher mortality, and reduced size, weight and gonad development. The addition of *P. intermedia* to *P. vulgata* populations and vice versa had results similar to increasing the density of each species. It was concluded that inter- and intraspecific competition were occurring amongst *P. intermedia* and *P. vulgata*.

In summer, on some occasions, upwelled waters extend around Cape São Vicente and reach the Lagos-Rocha area, but rarely spread beyond this point (FERREIRA, 1984, 1986, 2005; RELVAS AND BARTON, 2002, 2005). This region corresponds to the southern limit of distribution of *P. vulgata*. Upwelled waters are cold (and responsible for the relatively low SST along the west coast of the Iberian Peninsula in summer, as already discussed) but are also very nutrient-rich. It is conceivable that these nutrients are important for the larval stage of *P. vulgata*, and their lowering in the eastern side of the Algarve coast can also contribute to the absence of this species in this area.

According to BOWMAN AND LEWIS (1986), spawning is triggered when the SST drops below the critical value of 12°C. Results presented here indicate that this level, if it exists, is certainly higher than this value. The minimum nearshore SST in the region of Ingrina – Rocha (AVHRR points +188 - +196) where the last specimens were observed were higher than 15°C (Fig. 6).

If SST is the main factor involved in the distribution of *P. vulgata*, and considering the ongoing alteration in the climate and increase in the air and ocean temperatures, Tonel, Mareta, Martinhal, Barranco e Ingrina sites, being on the limit of tolerance of the species, are candidates to be used as indicators to follow future changes in SST.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are especially indebted to Dr. Denise Brum Ferreira (University of Lisbon) and Dr. Paulo Relvas (University of Algarve) for helpful discussions and comments on the manuscript.

BIBLIOGRAPHY

BAXTER, J. M., 1983. Annual variations in soft-body dry weight, reproductive cycles and sex ratios in populations of *Patella vulgata* at adjacent sites in the Orkney Islands. *Marine Biology*, 76: 149-157.

BOAVENTURA, D. M., 2000. *Patterns of distribution in intertidal rocky shores: the role of grazing and competition in structuring communities*. Tese de Doutoramento; Universidade do Algarve, Faro; Portugal.

Boaventura, D., Ré, P., Fonseca, L. C. and Hawkins, S. J., 2002a. Intertidal rocky shore communities of the continental Portuguese coast: analysis of distribution patterns. *Marine Ecology PSZN*, 23: 69-90.

Boaventura, D., Fonseca, L. C. and Hawkins, S. J., 2002b. Analysis of competitive interactions between the limpets *Patella depressa* Pennant and *Patella vulgata* L. on the northern coast of Portugal. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 271: 171-188.

Bowman, R. S. and Lewis, J. R., 1977. Annual fluctuations in the recruitment of *Patella vulgata* L. *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.*, 57: 793-815.

Bowman, R. S. and Lewis, J. R., 1986. Geographical variation in breeding cycles and recruitment of *Patella* spp. *Hydrobiologia*, 142: 41-56.

Cabral, J. P., 2003. Characterization and multivariate analysis of *Patella intermedia, Patella ulyssiponensis* and *Patella vulgata* from Póvoa do Varzim (Northwest Portugal). *Iberus*, 21: 1-17.

Cabral, J. P., 2005. Concentrations of metals in *Patella intermedia, Patella rustica, Patella ulyssiponensis* and *Patella vulgata* shells along the Portuguese continental coast. *Bolletino Malacologico*, 41: 23-34.

Carta Geológica de Portugal, na escala 1/50 000. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

Carvalho, F. and Soares, A., 2001. *A temperatura da água do mar em Portugal*. Instituto de Metereologia, Nota Técnica VAM2-2/2001, Lisboa.

Choquet, M., 1968. Croissance et longévité de *Patella vulgata* L. (Gastéropode prosobranche) dans le Boulonnais. *Cahiers de Biologie Marine*, 9 : 449-468.

Christiaens, J., 1973. Révision du genre *Patella* (Mollusca, Gastropoda). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 182: 1305-1392.

CLEMAM. 2002. Check list of European marine mollusca. Downloaded from <http://www.somali.asso.fr/clemam/index.php> on 13/04/2002.

Dodd, J. M., 1957. Artificial fertilisation, larval development and metamorphosis in *Patella vulgata* L. and *Patella caerulea* L. *Pubblicazione della Stazione Zoologica di Napoli*, 29: 172-186.

Evans, R. G., 1947. Studies in the biology of British limpets. I. The genus *Patella* in Cardigan Bay. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 117: 411-423.

Evans, R. G., 1953. Studies in the biology of British limpets – the genus *Patella* on the south coast of England. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 12: 357-376.

Feliú, D. and Ibáñez, M., 1984. Sistematica y ecologia del genero *Patella* en la Costa Vasca: III. *Lurralde*, 7: 161-170.

Ferreira, D. Brum, 1984. L'upwelling ouest ibérique. Régime et causes aérologiques. *Met Mar*, 123: 4-16.

Ferreira, D. Brum, 1986. *Structures thermiques estivales de l'océan au large du Portugal méridional. Évolution et causes aérologiques*. In «Estudos em Homenagem a Mariano Feio», Lisboa, pp. 223-236.

Ferreira, D. Brum, 2005. *A Dinâmica do Oceano*. In «Geografia de Portugal. 1. O Ambiente Físico», Círculo de Leitores, Lisboa, pp. 262-288.

Fischer-Piette, M. E., 1934. Remarques de systématique et de biogéographie sur les Patelles des cotes françaises. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 6: 280-285.

Fischer-Piette, E., 1935. Systématique et biogéographie. Les Patelles d'Europe et d'Áfrique du Nord. *Journal de Conchyliologie*, 79: 5-66.

Fischer-Piette, E., 1948. Sur les éléments de prospérité des Patelles et sur leur specificité. *Journal de Conchyliologie*, 88: 45-96.

Fischer-Piette, E. and Gaillard, J. M., 1959. Les Patelles, au long des cotes atlantiques ibériques et nord-marocaines. *Journal de Conchyliologie*, 99: 135-200.

Fiúza, A. F. G., Hamann, M., Ambar, I., Díaz del Rio, G., González, N. and Cabanas, J. M., 1998. Water masses and their circulation off western Iberia during May 1993. *Deep-Sea Research I*, 45: 1127-1160.

Guerra, M. T. and Gaudencio, M. J., 1986. Aspects of the ecology of *Patella* spp. on the Portuguese coast. *Hydrobiologia*, 142: 57-69.

Hawkins, S. J., Watson, D. C., Hill, A. S., Harding, S. P., Kyriakides, M. A., Hutchinson, S. and Norton, T. A., 1989. A comparison of the feeding mechanisms in microphagous, herbivorous, intertidal, prosobranchs in relation to resource partitioning. *Journal of Molluscan Studies*, 55: 151-165.

Ibáñez, M. and Feliú, D., 1983. Sistemática y ecología del género *Patella* en la Costa Vasca: II. *Lurralde*, 6: 191-201.

IM, Instituto de Metereologia, 2006. Características do clima da costa de Portugal Continental. Dowloaded from <http://www.meteo.pt/resources/im/pdfs/mari_rc_00_00_II.pdf> on 01/11/2006.

Jones, N. S., 1948. Observations and experiments on the biology of *Patella vulgata* at Port St. Mary, Isle of Man. *Proceedings of the Transactions of the Liverpool Biological Society*, 56: 60-77.

Lewis, J. R. and Bowman, R. S., 1975. Local habitat-induced variations in the population dynamics of *Patella vulgata* L. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 17: 165-203.

Maillard, C., 1986. *Atlas Hydrologigue de l'Atlantique Nord-Est*. IFREMER, Brest.

OCEANOGRAPHIC ATLAS OF THE NORTH ATLANTIC OCEAN, 1967. *Section II. Physical Properties.* U.S. Naval Oceanographic Office, Publication no. 7000, Washington.

ORTON, J. H., SOUTHWARD, A. J. AND DODD, J. M., 1956. Studies of the biology of limpets. II. The breeding of *Patella vulgata* L. in Britain. *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.*, 35: 149-170.

PEÑA, J., YAGÜE, M. J. AND IBÁÑEZ, M., 1987. Ciclos reprodutores y variaciones del coeficiente radular de *Patella rustica* y *P. vulgata* (Mollusca: Gastropoda). *Iberus*, 7: 1-10.

RELVAS, P. AND BARTON, E. D., 2002. Mesoscale patterns in the Cape São Vicente (Iberian Peninsula) upwelling region. *Journal of Geophysical Research*, 107(C10): 3164.

RELVAS, P. AND BARTON, E. D., 2005. A separate jet and coastal counterflow during upwelling relaxation off Cape São Vicente (Iberian Peninsula). *Continental Shelf Research*, 25: 29-49.

ROLÁN, E., 1993. *Guía Ecolóxica das Cunchas e Moluscos de Galicia.* Edicións Xerais de Galicia, Vigo, 196 pp.

ROLÁN, E. AND OTERO-SCHMITT, J., 1996. *Guia dos Moluscos de Galicia.* Editorial Galáxia, Vigo, 318 pp.

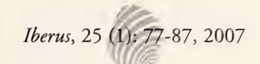
SANTOS, A. E. F. A. M., 2000. *Intertidal ecology of northern portuguese rocky shores.* Ph. D. Thesis; University of Southampton.

SMITH, E., VAZQUEZ, J., TRAN, A. AND SUMAGAYSAY, R., 1996. Satellite-derived sea surface temperature data available from the NOAA/NASA Pathfinder program. Downloaded from <http://www.agu.org/eos_elec/95274e.html> on 29/09/2005.

THOMPSON, G. B., 1980. Distribution and population dynamics of the limpet *Patella vulgata* L. in Bantry Bay. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 45: 173-217.

WORLD OCEAN ATLAS, 1979. *Volume 2. Atlantic and Indian Oceans.* Ministry of Defence, USSR Navy. Pergamon Press, Oxford.

ZAR, E. J. H., 1984. *Biostatistical Analysis.* Prentice-Hall, New Jersey, 718 pp.



El género *Pyramidula* Fitzinger 1833 (Gastropoda, Pulmonata) en la Península Ibérica

The genus *Pyramidula* Fitzinger 1833 (Gastropoda, Pulmonata) in the Iberian Peninsula

Alberto MARTÍNEZ-ORTÍ*, Benjamín J. GÓMEZ-MOLINER** y Carlos E. PRIETO***

Recibido el 2-XI-2006. Aceptado el 26-IV-2007

RESUMEN

Se revisa la distribución geográfica de las especies del género *Pyramidula* Fitzinger 1833 (Gastropoda, Pulmonata) en la Península Ibérica. Se muestran los parámetros conquiológicos que nos permiten la identificación de las especies ibéricas: *P. jaenensis*, *P. pusilla*, *P. rupestris* y *P. umbilicata*. La presencia de las últimas tres especies se confirma en la Península Ibérica. Los mapas de distribución obtenidos muestran que *P. pusilla* y *P. rupestris* son dos especies que viven en los Pirineos y la región Cantábrica, por el Sistema Ibérico, este y sur de la Península Ibérica. *P. pusilla* está también presente en Portugal. *Pyramidula umbilicata* presenta un patrón de distribución lusitánica-atlántica, existiendo en los Pirineos, región Cantábrica y en el norte del Sistema Ibérico, mientras que *P. jaenensis* sólo vive en el sur de la Península Ibérica.

ABSTRACT

The geographical distribution of the *Pyramidula* species from the Iberian Peninsula has been reviewed. We characterize the shell parameters that allow the identification of Iberian species: *P. jaenensis*, *P. pusilla*, *P. rupestris* and *P. umbilicata*. The presence of the latter three species is confirmed for the Iberian Peninsula. The distribution maps obtained show that *P. pusilla* and *P. rupestris* are two species inhabiting the Pyrenees, Cantabrian region, Iberian System and east and south of the Iberian Peninsula, with *P. pusilla* also present in Portugal. *Pyramidula umbilicata* shows a Lusitanian-atlantic distribution pattern, being restricted to the Pyrenees, Cantabrian region and north of the Iberian System, whereas *P. jaenensis* only exists in the south of the Iberian Peninsula.

PALABRAS CLAVE: Pyramidulidae, *Pyramidula*, género, revisión, Península Ibérica.
KEY WORDS: Pyramidulidae, *Pyramidula*, genus, revision, Iberian Peninsula.

* Museu Valencià d'Història Natural. Passeig de la Petxina, 15. 46008 Valencia (España). E-mail: alberto.martinez@uv.es
** Departamento de Zoología y Biología Celular Animal. Facultad de Farmacia. Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea. Paseo de la Universidad, 7. 01006 Vitoria (España). E-mail: benjamin.gomez@ehu.es
*** Departamento de Zoología y Biología Celular Animal. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea. Apdo. 644 . 48080 Bilbao (España). Email: carlos.prieto@ehu.es

INTRODUCCIÓN

El género *Pyramidula* Fitzinger, 1833 ha sido objeto de una reciente revisión por GITTENBERGER Y BANK (1996). Estos autores han establecido, basándose exclusivamente en caracteres conquiológicos, que muchas de las citas publicadas bajo la denominación de *Pyramidula rupestris* (Draparnaud, 1801) para numerosas regiones de Europa occidental corresponden en realidad a otras dos especies: *P. pusilla* Gittenberger y Bank, 1996 y *P. umbilicata* (Montagu, 1803). Hasta la publicación de la citada revisión, *P. pusilla* y *P. umbilicata* venían siendo interpretados como sinónimos de *P. rupestris* (DUPUY, 1848; MOQUIN-TANDON, 1855; LOCARD, 1894; GERMAIN, 1931; KERNEY, 1976). En consecuencia, la amplia variabilidad conquiológica considerada para esta especie es mucho menor de lo previamente supuesto. A estas tres especies hay que añadir, en lo concerniente a la Península Ibérica, a *P. jaenensis* (Clessin, 1882), taxon considerado ya como especie propia por ORTIZ DE ZÁRATE Y ORTIZ DE ZÁRATE (1961) y GÓMEZ (1988). Con este trabajo nos sumamos a la revisión del material ibérico de *Pyramidula*, ya iniciada por MARTÍNEZ-ORTÍ Y ROBLES (1996) y MARTÍNEZ-ORTÍ (1999).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha procedido a reidentificar el material de *Pyramidula* conservado en la colección de Malacología de la Universidad del País Vasco (UPV-EHU), consistente en un total de 259 muestras procedentes de diferentes áreas de la Península Ibérica (Anexo I). Basándose en estas muestras, se han cuantificado las observaciones descriptivas midiendo tres parámetros conquiológicos: diámetro máximo, diámetro del ombligo y altura total, sobre 128 ejemplares (15 *P. jaenensis*; 27 *P. pusilla*; 38 *P. rupestris*; 48 *P. umbilicata*) (Figs. 8 y 9), pertenecientes a poblaciones repartidas a lo largo del área de distribución de cada una de las especies. A partir de estos datos se ha calculado el rango de variación, la media y la desviación estándar para cada especie.

Una vez realizadas las identificaciones se ha procedido a elaborar los mapas de distribución ibérica de cada especie, utilizando para ello el programa de cartografiado DMAP. En estos mapas se han incluido tanto los datos propios como aquellas citas bibliográficas que por ofrecer medidas de la concha de los ejemplares han podido ser asignados a la especie correspondiente. Se presenta también un mapa con todos los datos de distribución conocidos para el conjunto del género *Pyramidula*, en la Península Ibérica (Fig. 20).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concha

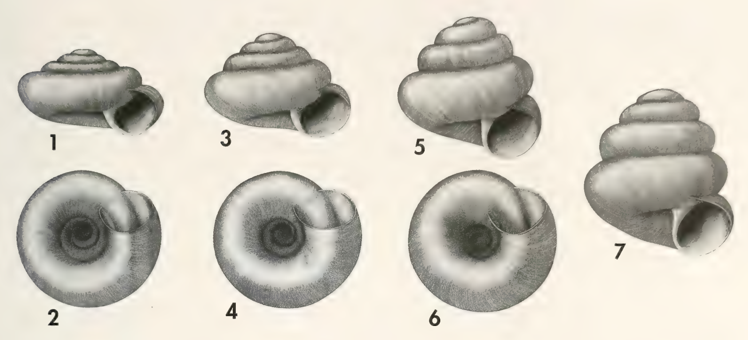
Las especies ibéricas del género *Pyramidula* presentan una concha de forma trocoide, aplanada en mayor o menor grado, con alrededor de 4 a 5 vueltas de espira y con un amplio ombligo que deja ver todo el arrollamiento interno (Figs. 1-7). Son de pequeñas dimensiones, no sobrepasando los tres milímetros de diámetro. Los caracteres que permiten distinguir a las diferentes especies son básicamente, sus dimensiones, la altura en relación al diámetro de la concha, el diámetro del ombligo y la coloración de la concha.

Pyramidula jaenensis (Clessin, 1882) (Figs. 7, 10-12, 21). Concha cónico-alargada, con los lados de la espira convexos (lo que proporciona una forma más ovoide que otras especies del género). Concha nítidamente más alta que ancha en las formas adultas. Ombligo estrecho, no sobrepasando $^1/_4$ del diámetro total. Color pardo oscuro, con estrías irregulares y poco marcadas.

H: 2,20-3,15 mm; x=2,73±0,21. H/D: 1,06-1,47 x=1,24±0,11 (Fig. 8).

D: 1,90-2,50 mm; x=2,22±0,18. O/D: 0,13-0,25 x=0,18±0,03 (Fig. 9).

Pyramidula pusilla Gittenberger y Bank, 1996 (Figs. 3, 4,13-15, 22). Concha



Figuras 1-7. Conchas del género *Pyramidula* en España. 1, 2: *P. umbilicata*; 3, 4: *P. pusilla*; 5, 6: *P. rupestris*; 7: *P. jaenensis*.
Figures 1-7. Shells of the genus Pyramidula *from Spain. 1, 2:* P. umbilicata*; 3, 4:* P. pusilla*; 5, 6:* P. rupestris*; 7:* P. jaenensis.

cónica, moderadamente aplanada, más ancha que alta. Ombligo próximo a 1/4 del diámetro total. Concha de color pardo oscuro con estriaciones finas e irregulares.

H: 1,60-2,20 mm; x=1,85±0,16. H/D: 0,68-0,90 x=0,79±0,06 (Fig. 8).

D: 2,00-2,65 mm; x=2,34±0,17. O/D: 0,16-0,35 x=0,25±0,04 (Fig. 9).

La autoría del nombre específico *pusilla* debe atribuirse a GITTENBERGER Y BANK (1996), al tratarse de un nombre originalmente publicado en un folleto (VALLOT, 1801) con una lista nominativa de destinatarios, por lo tanto sin satisfacer los requisitos de disponibilidad expresados en el artículo 8.1.1 del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica.

Pyramidula rupestris (Draparnaud, 1801) (Figs. 5, 6, 16, 17, 23). Concha cónica, con los lados de la espira casi rectos. Su anchura es similar a la altura. Ombligo estrecho, generalmente sin sobrepasar 1/4 del diámetro total. Las vueltas embrionarias presentan un arrollamiento ligeramente irregular, lo que origina que el ápice de la concha tenga forma de una protuberancia ligeramente oblicua con respecto al resto de la concha. Color pardo oscuro con estrías irregulares y poco marcadas.

H: 1,80-2,65 mm; x=2,23±0,22. H/D: 0,87-1,13 x=0,96±0,07 (Fig. 8).

D: 1,75-2,75 mm; x=2,31±0,19. O/D: 0,17-0,26 x=0,22±0,03 (Fig. 9).

Pyramidula umbilicata (Montagu, 1803) (Figs. 1, 2, 18, 19, 24). Concha cónico aplanada, netamente más ancha que alta. Ombligo ancho, midiendo aproximadamente 1/3 del diámetro total. Concha de color pardo o marrón grisáceo, con finas estrías transversales, generalmente bien visibles.

H: 1,30-2,05 mm; x=1,60±0,16. H/D: 0,56-0,74 x=0,65±0,04 (Fig. 8).

D: 2,05-2,90 mm; x=2,47±0,18. O/D: 0,27-0,37 x=0,33±0,03 (Fig. 9).

GITTENBERGER Y BANK (1996) opinan que *P. umbilicata* está restringida a Gran Bretaña e Irlanda, señalando que algunos ejemplares del norte de la Península Ibérica (Picos de Europa) son similares a *P. umbilicata*, aunque provisionalmente los consideran formas extremadamente aplanadas y de ombligo ancho de *P. pusilla*, y se cuestionan si *P. umbilicata* podría ser una subespecie de aquella. El estudio de numerosas muestras de *Pyramidula* del norte ibérico y su comparación con ejemplares de *P. umbilicata* procedentes de Irlanda (carretera de la costa desde Ballycally a

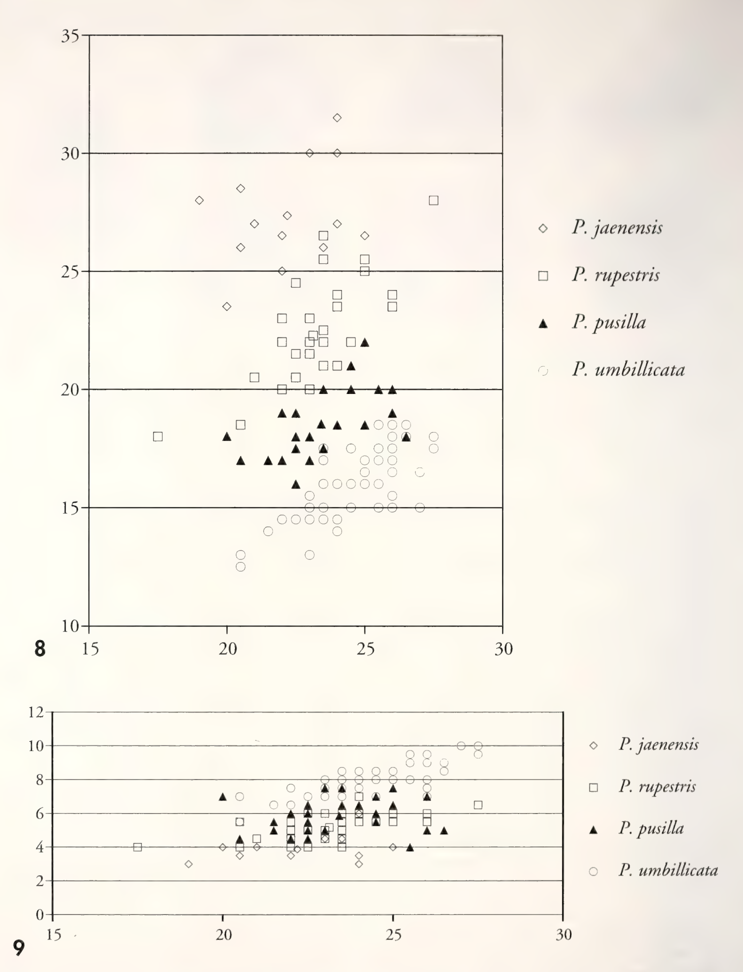
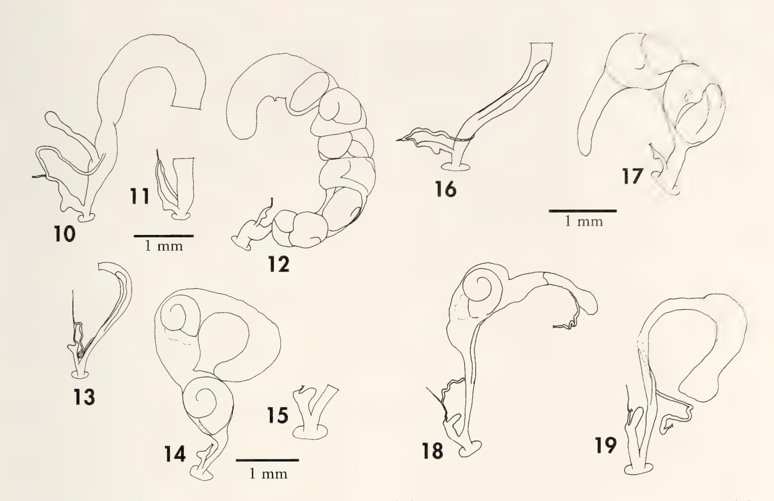


Figura 8. Representación de los datos obtenidos de la relación altura/diámetro (H/D) de las conchas procedentes del material depositado en la UPV-EHU de las 4 especies del género *Pyramidula* en la Península Ibérica (unidades x 0,1 mm). Figura 9. Representación de los datos obtenidos de la relación ombligo/diámetro (O/D) del material conservado de la UPV-EHU de las cuatro especies del género *Pyramidula* en la Península Ibérica (unidades x 0,1 mm).
Figure 8. Representation of the height/diameter (H/D) values of the shells obtained from the samples stored in the UPV-EHU for the four species of the genus Pyramidula *found in the Iberian Peninsula (units x 0.1 mm). Figure 9. Representation umbilicus/diameter (O/D) values of the shell obtained from the samples stored in the UPV-EHU for the four species of the genus* Pyramidula *found in the Iberian Peninsula (units x 0.1 mm).*



Figuras 10-19. Aparato reproductor de *Pyramidula* spp. 10-12. *P. jaenensis.* 10, 11: Cueva del Agua, Granada; 12: Sierra Mágina, Cuadros (Jaén). 13-15. *P. pusilla.* 13: Préjanos, montes (La Rioja); 14: Tartalés de los Montes (Burgos); 15: Santibáñez de Ecla (Palencia). 16, 17. *P. rupestris.* 16: Foz de Lumbier (Navarra); 17: Peña Echauri (Navarra). 18, 19. *P. umbilicata.* 18: Caín (León); 19: Peña Amaya (Burgos).

Figures 10-19. Reproductive system of Pyramidula *spp. 10-12.* P. jaenensis. *10, 11: Cueva del Agua, Granada; 12: Sierra Mágina, Cuadros (Jaén). 13-15.* P. pusilla. *13: Préjanos, montes (La Rioja); 14: Tartalés de los Montes (Burgos); 15: Santibáñez de Ecla (Palencia). 16, 17.* P. rupestris. *16: Foz de Lumbier (Navarra); 17: Peña Echauri (Navarra). 18, 19.* P. umbilicata. *18: Caín (León); 19: Peña Amaya (Burgos).*

Glenarm) nos permite concluir que *P. umbilicata* existe en la Península y que se trata de una especie diferente de *P. pusilla*, como lo demuestra el que ambas coexisten sintópicamente en numerosas localidades sin formas de transición entre ellas.

Aparato reproductor (Figs. 10-19)

Hermafrodita, monotremático y ovovivíparo. Las especies del género *Pyramidula* presentes en la Península Ibérica no pueden diferenciarse atendiendo al aparato reproductor. *P. jaenensis, P. pusilla, P. rupestris* y *P. umbilicata* presentan el epifalo de tres a cuatro veces más largo que el pene y engrosado en ambos extremos, así como en la porción central; estas zonas más gruesas están separadas entre sí por otras de sección similar o inferior a la del vaso deferente. El pene es cilíndrico, de pequeño tamaño, y conteniendo un ciego penial de su mismo grosor y que mide desde un tercio hasta la mitad que el pene. El músculo retractor del pene es simple y se inserta sobre el ensanchamiento central del epifalo. La vagina es de dos a tres veces más larga que el pene. La bursa copulatrix presenta una morfología ovoide y su conducto delgado y sin divertículo (MOQUIN-TANDON, 1855; GÓMEZ, 1988; ARRÉBOLA, 1995; MARTÍNEZ-ORTÍ, 1999). Sin embargo, con otras especies europeas sí pueden observarse diferencias, como ocurre con *P. chorismenostoma* (Westerlund y Blanc, 1879), con la que difiere tanto en la longitud del pene y como del espermiducto (MYLONAS, 1982).

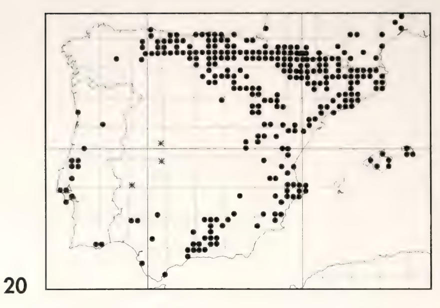
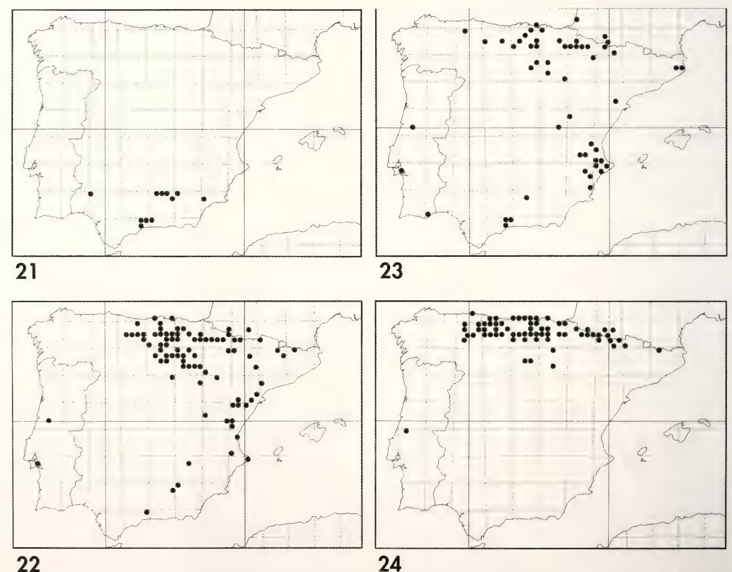


Figura 20. Mapa de distribución de *Pyramidula* en la Península Ibérica y Baleares, incluyendo datos propios y citas bibliográficas. [asterisco: citas bibliográficas que no corresponden a *Pyramidula* (B. Muñoz com. per.)].

Figure 20. Distribution map of Pyramidula *in the Iberian Peninsula and Balearic islands based on new records and bibliographic data. [asterisk: bibliographic data that do not correspond to* Pyramidula *(B. Muñoz pers. comm.)].*



Figures 21-24. Mapas de distribución en la Península Ibérica de *Pyramidula* spp., basados en el material examinado en este trabajo y en citas bibliográficas controladas con datos biométricos. 21: *P. jaenensis*; 22: *P. pusilla*; 23: *P. rupestris*; 24: *P. umbilicata*.

Figures 21-24. Distribution maps of Pyramidula *spp. in the Iberian Peninsula, based on material examined herein and on published citation controlled by measurements. 21:* P. jaenensis*; 22:* P. pusilla*; 23:* P. rupestris*; 24:* P. umbilicata.

Distribución geográfica y hábitat

El género *Pyramidula* está ampliamente representado por casi toda Europa así como por el área mediterránea (GERMAIN, 1931; GITTENBERGER Y BANK, 1996). En la Península Ibérica se extiende por todo el área carbonatada (Fig. 20). Por ello, aparece ampliamente extendida a lo largo del norte, este y sur ibéricos y zona occidental de Portugal. El género está ausente de Galicia (excepto la Sierra de O Courel), de la mayor parte de ambas mesetas y de la depresión del Ebro; aunque se presenta en Mallorca, sorprendentemente parece faltar de las Islas Pitiusas.

Las especies del género *Pyramidula* habitan en la superficie de rocas calizas, de forma similar a las integrantes del género *Chondrina* Reichenbach, 1828, con las cuales coexisten. *Pyramidula jaenensis* sólo habita en la mitad sur peninsular por las comunidades de Andalucía y Murcia (Fig. 21). La localidad portuguesa de Ruinas de Conimbriga (GITTEBERGER Y BANK, 1993) se reasigna a *P. rupestris* tras el estudio de material recolectado por los autores. *Pyramidula jaenensis* es común en las sierras Bética y Penibética, pero se necesitan más datos para conocer si existe continuidad entre las diversas poblaciones conocidas. Vive de forma simpátrica con *P. pusilla* y *P. rupestris*. *Pyramidula pusilla* es la especie más extendida y común en Europa, existiendo en toda la zona mediterránea así como en Europa central y occidental. En la Península Ibérica es abundante, apareciendo de forma simpátrica con las otras tres especies (Fig. 22). *Pyramidula rupestris* se extiende por todo el área mediterránea, desde Israel hasta la Península Ibérica, donde es una especie muy extendida pero menos común que *P. pusilla*. Aparece en localidades dispersas, previsiblemente por toda el área kárstica carbonatada de la Península (Fig. 23). Previsiblemente abarca la totalidad del área de distribución del género. *Pyramidula umbilicata* habita en las Islas Británicas y norte de la Península Ibérica, presentando una distribución lusitánica-atlántica. En la Península se encuentra restringida a la zona más septentrional, desde el extremo occidental de Asturias y León hasta los Pirineos centrales, aunque con una extensión meridional hacia el extremo del norte del Sistema Ibérico (Fig. 24).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo queda englobado dentro del Proyecto "Fauna Ibérica IV" (DGES PB95-0235).

A Francesc Uribe y Oscar Soriano por la cesión del material depositado en el Museu de Zoologia de Barcelona y Museo Nacional de Ciencias Naturales, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

ARRÉBOLA, J. R., 1995. *Caracoles terrestres (Gastropoda, Stylommatophora) de Andalucía, con especial referencia a las provincias de Sevilla y Cádiz.* Tesis doctoral (inédita). Universidad de Sevilla. 589 pp.

DUPUY, D., 1848. *Histoire Naturelle des mollusques terrestres et d'eau douce qui vivent en France.* Second Fascicule. Paris. 226 pp.

GERMAIN, L., 1931. Mollusques terrestres et fluviatiles. Deuxième partie. Faune de France, 22: 478-897 + Pls. 14-26.

GITTENBERGER, E. Y BANK, R. A., 1996. A new start in *Pyramidula* (Gastropoda Pulmonata: Pyramidulidae). *Basteria*, 60: 71-78.

GÓMEZ-MOLINER, B., 1988. *Estudio sistemático y biogeográfico de los moluscos terrestres del Suborden Orthurethra (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) del País Vasco y regiones adyacentes, y catálogo de las especies ibéricas.* Tesis doctoral (inédita). Universidad del País Vasco. 424 pp.

KERNEY, M. P., 1976. *Atlas of non-marine mollusca of the British Isles.* Cambridge. 219 maps, 5 pp.

LOCARD, A., 1894. *Les coquilles terrestres de France.* París. 370 pp.

MARTÍNEZ-ORTÍ, A., 1999. *Moluscos terrestres testáceos de la Comunidad Valenciana.* Tesis doctoral (inédita). Universitat de València. 735 pp.

MARTÍNEZ-ORTÍ, A. Y ROBLES, F., 1996. El género *Pyramidula* Fitzinger, 1833 (Gastropoda, Pulmonata) en la Península Ibérica. *Libro de resúmenes del XI Congreso Nacional de Malacología. Almería*. D. Moreno ed.: 78-79.

MOQUIN-TANDON, A., 1855. *Histoire Naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles de France*. Tome second. París. 646 pp.

MYLONAS, M., 1982. New data on the taxonomy and distribution de *Pyramidula rupestris chorismenostoma* (Blanc). *Malacologia*, 22(1-2): 439-440.

ORTIZ DE ZÁRATE, A. Y ORTIZ DE ZÁRATE, A., 1961. Moluscos terrestres recogidos en la provincia de Huelva. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Biología)*, 59: 169-190.

[VALLOT, J. N.] anónimo, 1801. *Exercice sur l'histoire naturelle*. École Centrale du Département de la Côte d'Or, Dijon. 8 pp.

Anexo I. Lista de localidades del área estudiada de donde procede el material de *Pyramidula* depositado en la colección de malacología de la Universidad del País Vasco (UPV-EHU).
Addendum I. List of localities of the samples of Pyramidula *stored in the malacological collection of the Basque Country University (UPV-EHV).*

Localidad	UTM
P. jaenensis	
Alhama de Granada: Baños (Granada)	VF1297
Camorro del Torcal de Antequera (Málaga)	UF6292
Cazorla/Parador: km.8 (Jaén)	WG0497
Cerro de San Antón: acantilado (Málaga)	UF7867
Jódar (Jaén)	VG6688
Sierra de Riofrío: Los Alazores (Granada)	UF8999
Sierra Mágina: Cuadros (Jaén)	VG6482
Sierra Mágina: Torres (Jaén)	VG5582
Tiscar: cueva del Agua (Jaén)	VG9780
P. pusilla	
Adraén (León)	CG7781
Aitzgorri: Urbía (Guipúzcoa)	WN5357
Agreda-Tarazona: km 5 (Soria)	WM9336
Aguilar de Campoo (Palencia)	UN9639
Aldealpozo (Soria)	WM6626
Alto de Arradia (Navarra)	WN8729
Alto de Zudaire (Navarra)	WN7036
Angosto (Álava)	VN9445
Aranda del Moncayo (Zaragoza)	XM0003
Areva de Cameros (Logroño)	WM3869
Artiga de Lint (León)	CH1126
Biniés (800m de Ansó) (Huesca)	XN7921
Canales de La Sierra (Logroño)	VM9865
Cantavieja (Teruel)	YK1989
Cardaño de Abajo (Palencia)	UN5653
Cazorla-Parador: km 8 (Jaén)	WG0497
Celada de Roblecedo (Palencia)	UN8255
Cereceda (Burgos)	VN6136
Cervera de Pisuerga (Palencia)	UN7846
Cistierna (León)	UN2643
Clavijo (Logroño)	WM4789
Desfiladero de La Yecla (Burgos)	VM6344
Desfiladero de Pancorbo (Burgos)	VN9020
Dima: S. Barronbarro 2 (Vizcaya)	WN2174
Echauri: peña (Navarra)	WN9539
Embalse de Santa Ana (Huesca)	BG9939
Estación de La Peña (Huesca)	XM9093
Eulz: cruce (Navarra)	WN7628
Formigal (Huesca)	YN1339
Fort du Portalet (Pyrénées-Atlantiques, Francia)	XN9951
Foz de Arbayún (Navarra)	XN4928
Foz de Lumbier (Navarra)	XN3828
Goñi / Arteta (Navarra)	WN9145
Gorbea (Vizcaya)	WN1666
Gorbea: Arraba (Vizcaya)	WN1667
Gormaz: castillo (Soria)	VL9993
Hazas-Asón (Cantabria)	VN5282
Hortigüela (Burgos)	VM6659
Hoz de Arreba: sedimentos río (Burgos)	VN3753
Indusi: S. Las Chapas (Vizcaya)	WN2273
Irurzun: Dos Hermanas (Navarra)	WN9753
La Hermida (Cantabria)	UN6990
La Horadada (Burgos)	VN6535
La Vialette (Hautes-Pyrénées, Francia)	BH6766
Lalastra (Álava)	VN8247
Lebeña (Cantabria)	UN7085
Lebeña: cruce (Cantabria)	UN7085
Linares (Cantabria)	UN7090
Mazuelo de Muñó (Burgos)	VM3070
Mijangos (Burgos)	VN6542
Monasterio de Leyre: Fte. De San Virilo (Navarra)	XN5022
Montenegro de Cameros (Soria)	WM2059
Nueno/Arguis: 2 km (Huesca)	YM1284
Ocenilla (Soria)	WM3127
Olvena: cruce (Huesca)	BG7264
Orbaneja del Castillo (Burgos)	VN3543
Orduña: Txarlazo (Burgos)	VN9659
Osma (Álava)	VN9448
Portilla (Álava)	WN1324
Pradillo (Logroño)	WM2969
Préjano: montes (Logroño)	WM6471
Puente Arenas (Burgos)	VN5143
Puente Arenas (Burgos)	VN5244
Pueyo de Jaca (Huesca)	YN2033
Quintanamaria (Burgos)	VN7437
Quintanilla del Coco (Burgos)	VM5747
Quintanilla de Las Viñas (Burgos)	VM6063
Ribera (Álava)	VN8144
Roques Blanques (Girona)	DG2985
Ruinas de Conimbriga (Portugal)	NE4338
Sámano (Cantabria)	VP8100
San Bernabé, Cueva (Burgos)	VN4665
San Martín de los Herreros (Palencia)	UN7050
San Román (Cantabria)	VP3013
San Zadornil (Burgos)	VN8544
Santa Casilda (Burgos)	VN6711
Santibáñez de Ecla (Palencia)	UN8729
Santo Domingo de Silos (Burgos)	VM6545
Satrústegui / Beriain (Navarra)	WN8349
Sierra de Arrábida (Portugal)	NC0060
Sierra de Guillarte (Álava)	WN0051
Sigües: 2 km al N (Zaragoza)	XN6324
Sobrón: balneario (Burgos)	VN9036
Sobrón: túnel (Álava)	VN8834

Localidad	UTM	Localidad	UTM
Soria: ermita de S. Saturio (Soria)	WM4522	Sierra de Riofrío: Los Alazores (Granada)	UF8999
Sostregudo / Amaya (Burgos)	VN0419	Sierra Grajales (Jaén)	VG4-6-
Subijana: desfiladero (Álava)	WN0842	Sigües: 2 km al N (Zaragoza)	XN6324
Tartalés de los Montes (Burgos)	VN6041	Tobalinilla (Burgos)	VN8634
Tiscar: cueva del Agua (Jaén)	VG9780	Torcal de Antequera: Camorro de (Málaga)	UF6292
Tobalinilla (Burgos)	VN8634	Torrecilla en Cameros (Logroño)	WM3078
Tobera (Burgos)	VN7432	Unzué (Navarra)	XN1324
Tortosa: Sierra de Cardó (Tarragona)	BF9636	Yurre: Urkizu: C.Otxas, alr. (Vizcaya)	WN1981
Trevijano-Ribafrecha (Logroño)	WM4884		
Unzué (Navarra)	XN1224	***P. umbiliacata***	
Val d'Aspe: Escot (Pyrénées-Atlantiques, Francia)	XN9471	Aizarna: a 3 km (Guipúzcoa)	WN6287
Villaverde-Peñahorada (Burgos)	VN4401	Alto Bóveda (Burgos)	VN8052
		Anboto (Vizcaya)	WN3271
P. rupestris		Antromero (Oviedo)	TP7632
Alcoy: barranco del Zinc (Alicante)	YH1887	Aralar: Altxueta (Navarra)	WN8456
Areva de Cameros (Logroño)	WM3869	Arriondas (Oviedo)	UP2405
Bellos Inferior (Huesca)	BH6111	Arrobio (Oviedo)	UN0784
Berdejo (Zaragoza)	WM8702	Arthez-d'Asson (Pyrénées-Atlantiques, Francia)	YN2374
Betpouey (Haute-Pyrénées, Francia)	BH5751	Astau (Haute-Garonne, Francia)	BH9537
Canales de La Sierra (Logroño)	VM9865	Baracaldo: Peñas Blancas (Vizcaya)	VN9888
Castro Urdiales (Cantabria)	VP8204	Baroja (Álava)	WN2523
Cerro de San Antón: acantilado (Málaga)	UF7867	Basinagre (Vizcaya)	VN7992
Cervera de Pisuerga (Palencia)	UN7846	Betpouey (Haute-Pyrénées, Francia)	BH5751
Desfiladero de La Yecla (Burgos)	VM6344	Bosque de Sansanet (Pyrénées-Atlantiques, Francia)	XN9942
Echauri: peña (Navarra)	WN9539	Cabañes (Cantabria)	UN6886
Embalse de Porma (1) (León)	UN1254	Caín (León)	UN4584
Estacas de Trueba (Burgos)	VN4473	Caldas de Lima (León)	TN6556
Estoi: 3 km N (Portugal)	PB0008	Camijanes (Cantabria)	UN7998
Foz de Arbayún (Navarra)	XN4928	Canfranc-Estación (Huesca)	YN0437
Foz de Biniés (Huesca)	XN7922	Cangas de Onís: La Riera (Oviedo)	UN3199
Foz de Lumbier (Navarra)	XN3828	Cardaño de Arriba (Palencia)	UN5656
Frías (Burgos)	VN7734	Castro Urdiales (Cantabria)	VP8204
Frías de Albarracín (Teruel)	XK1866	Cerler: estación (Huesca)	CH0014
Fuentetoba (Soria)	WM3324	Cistierna (León)	UN2643
Huerta de Arriba (Burgos)	VM9362	Clavijo (Logroño)	WM4789
Itoiz (Navarra)	XN3442	Collaínos, Los (Oviedo)	UN0272
La Cadena: C. Ventalaperra (Vizcaya)	VN6889	Condado, El (Oviedo)	TN9790
La Lastra (Palencia)	UN6453	Crémenes (León)	UN2754
La Riba (Tarragona)	BF7222	Cubilla (Burgos)	VN8529
La Riera (Orense)	QH2282	Desfiladero de La Yecla (Burgos)	VM6344
Labenne (Landes, Francia)	XP2529	Desfiladero del Cares (Oviedo)	UN5191
Lizarrusti: venta (Navarra)	WN7357	Desfiladero de Pancorbo (Burgos)	VN9020
Nagore (Navarra)	XN3343	El Mazuco (Oviedo)	UP5005
Orbaneja del Castillo (Burgos)	VN3543	Embalse de Porma (2) (León)	UN1659
Osma: Risco Malo, torreta (Álava)	VN9750	Entrago (Oviedo)	QH3684
Ost (Haute-Pyrénées, Francia)	YN3667	Escaroz (Navarra)	XN5550
Pals: Aptos. Golf-Beach (Girona)	EG1647	Especieres (Haute-Pyrénées, Francia)	YN4335
Panticosa (Huesca)	YN2434	Espejo: cruce ctra. Salinas (Álava)	VN9639
Peña Amaya (Burgos)	VN0322	Felechosa (Oviedo)	TN9874
Riglos (Huesca)	XM8790	Galdames: C. Los Cuervos (Vizcaya)	VN9289
Ruinas de Conimbriga (Portugal)	NE4338	Gopegui (Álava)	WN2257
Sierra de Arrábida (Portugal)	NC0060	Gorbea: Arimekorta (Vizcaya)	WN1866

Localidad	UTM	Localidad	UTM
Gorbea: Atxuri (Vizcaya)	WN2065	Pragnères (Haute-Pyrénées, Francia)	BH5545
Gorbea: Lekanda (Vizcaya)	WN1668	Priesca (Oviedo)	UN2190
Gorbea: Zubizola: cascada (Álava)	WN2164	Puebla de Lillo (León)	UN1562
Gourette (Pyrénées-Atlantiques, Francia)	YN1759	Puente Arenas (Burgos)	VN5143
Isaba (Navarra)	XN6947	Puente de Santibáñez (León)	QH2722
Isla (Cantabria)	VP5414	Puente Arce (Cantabria)	VP2406
Iturgoyen: Eta Stª. Trinidad (Navarra)	WN8340	Puentevidosa (Oviedo)	UN3086
La Cavada (Cantabria)	VP4200	Puerto de Carrales (Burgos)	VN3254
La Colladona (Oviedo)	TN8784	Puerto de Lizarraga (Navarra)	WN8146
Lagunilla del Jubera (Logroño)	WM5587	Reserva del Saja (Cantabria)	UN9574
La Hermida (Cantabria)	UN6990	Retuerta (Burgos)	VM5751
Lastras de Teza (Burgos)	VN8358	Riaño (León)	UN3359
La Violette (Haute-Pyrénées, Francia)	BH6766	Roncesvalles (Navarra)	XN3763
Lebeña (Cantabria)	UN7085	Roques Blanques (Girona)	DG2985
Llaguno (Cantabria)	VN7894	Sainte-Engrâce (Pyrénées-Atlantiques, Francia)	XN7762
Nachitua (Vizcaya)	WP3103	Sámano (Cantabria)	VP8100
Nocedo (Burgos)	VN4133	San Román (Cantabria)	VP3013
Obidos (Portugal)	ND3197	Santa María de Valdeón (León) 235	UN4677
Ochagavía (Navarra)	XN5652	Santoña (Cantabria)	VP6810
Orbaiceta (Navarra)	XN4459	San Sebastián: Monte Urgull (Guipúzcoa)	WN8197
Orduña: Pico del Fraile (Vizcaya)	VN9658	Sierra de Guillarte (Álava)	WN0051
Orduña: Txarlazo (Burgos)	VN9758	Somiedo: La Riera (Oviedo)	QH2282
Oreña (Cantabria)	VP0805	Soria (Soria)	WM4623
Osma (Álava)	VN9448	Soria: ermita de S. Saturio (Soria)	WM4522
Ost (Haute-Pyrénées, Francia)	YN3667	Sotres (Oviedo)	UN5788
Otzaurte: estación (Guipúzcoa)	WN6054	Tartalés de los Montes (Burgos)	VN6041
Paso de las Devotas (Huesca) 211	BH7017	Tielve (Oviedo)	UN5790
Peña Amaya (Burgos)	VN0322	Urdón (Oviedo)	UN6792
Picos de E.: Alto de Teón, km 8 (Oviedo)	UN3794	Villafeliz: Puente Orugo (León)	TN5758
Picos de E.: Lago Enol (Oviedo)	UN3892	Villafría (Burgos)	VN8442
Pola de Somiedo (Oviedo)	QH2377	Villanueva de Valdearroyo (Cantabria)	VN1658
Polentinos (Palencia)	UN7654	Villasana de Mena (Burgos)	VN7672
Pontedo (León)	TN9060	Villaventín (Burgos) 250	VN7163

© Sociedad Española de Malacología ——— Iberus, 25 (1): 89-113, 2007

New data on *Theba subdentata helicella* (Wood, 1828) (Gastropoda, Helicidae) in Almería (SE Spain)

Nuevos datos sobre *Theba subdentata helicella* (Wood, 1828) (Gastropoda, Helicidae) en Almería (SE España)

Diego MORENO* and Mª Ángeles RAMOS**

Recibido el 31-VII-2006. Aceptado el 10-V-2007

ABSTRACT

The distribution of *Theba subdentata helicella* (Wood, 1828) in the Eastern part of the Almería Bay is studied. This paper confirms the existence of rich populations of *T. s. helicella* inhabiting the lowlands close to the sea, never reaching the surrounding mountains. Information on the habitat, shell and genital system variability is provided.

The shells show a characteristically depressed and sharply keeled shape, and are usually white or with a light brown to orange spiral band near the carina in all populations except in Amoladeras watercourse (inside the Cabo de Gata-Níjar Natural Park). In this locality there is a gradation from the typical form to almost globular specimens with a very slight keel, nearly wanting, only visible on the last half of the body whorl near the aperture, similar to *T. s. dehnei* (Rossmässler, 1846) from Morocco. These shells show basal bands or blotches that remind those of *Theba pisana pisana* (O.F. Müller, 1774) or *T. s. dehnei*.

The genital system of the Amoladeras population is compared with those described for *T. s. helicella* y *T. s. dehnei* from Morocco, confirming that it shares more characters with the first subespecies. A discriminant function analysis of shells characters measurements of two populations of *T. s. helicella* and *T. p. pisana* allowed to discard the hypotesis of an hybrid origin of the globose specimens.

Data on the presence and habitat of other gastropod species living with *T. s. helicella* in the study area are provided.

RESUMEN

Se estudia la distribución de *Theba subdentata helicella* (Wood, 1828) en la mitad oriental de la bahía de Almería, su principal área de presencia en Europa, confirmando la existencia de poblaciones abundantes y aportando información sobre el hábitat, la variabilidad de la concha, y su aparato genital. Esta subespecie se distribuye por los terrenos llanos próximos al mar sin llegar a ocupar las montañas próximas.

En general, en todo el área de estudio las conchas de *T. s. helicella* corresponden a la forma típica aquillada, aplanada y generalmente de color blanco o con una banda espiral dorsal oscura, mientras que en la población de Amoladeras (dentro del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar), existe una gradación desde la forma típica a otra globosa y ligeramente aquillada o sin quilla en la vuelta del cuerpo, similar a la de *Theba subdentata dehnei* (Rossmässler, 1846) de Marruecos. Ésta presenta distintos patrones de pigmentación, con varias bandas y manchas, que recuerdan a los de *Theba pisana pisana* (O.F. Müller, 1774) o *T. s. dehnei*.

* Egmasa/Consejería de Medio Ambiente, c/ Marruecos 33-bajo, 04009, Almería (Spain)
** Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), c/ José Gutiérrez Abascal 2, 28006, Madrid (Spain)

El sistema genital de la población de Amoladeras se compara con los descritos para *T. s. helicella* y *T. s. dehnei* de Marruecos, confirmando que comparte más caracteres con los de la primera subespecie. Un análisis discriminante de las medidas de la concha de dos poblaciones de *T. s. helicella* y las de *T. p. pisana* permite rechazar la hipótesis de hibridación como origen de las formas globosas.
Se incluyen datos de la presencia y hábitat de las especies de gasterópodos terrestres halladas en el área de estudio y que viven en simpatría con *T. s. helicella*.

KEY WORDS: *Theba subdentata helicella*, Helicidae, distribution, taxonomy, variability, faunistics, Cabo de Gata, Almería, Spain.
PALABRAS CLAVE: *Theba subdentata helicella*, Helicidae, distribución, taxonomía, variabilidad, faunística, Cabo de Gata, Almería, España.

INTRODUCTION

Theba subdentata (Férussac, 1821) is a polytypic species with its main range in Western Morocco. According to GITTENBERGER AND RIPKEN (1987), it is an extremely variable species that "...has been rather arbitrarily subdivided into five subspecies: *T. s. subdentata* (Férussac, 1821), *T. s. helicella* (Wood, 1828), *T. s. dehnei* (Rossmässler, 1846), *T. s. meridionalis* (Sacchi, 1955) and *T. s. legionaria* (Sacchi, 1955)". Gradual variation among subspecies has been described for several shell characters, apparently related to habitat variation. *Theba s. helicella* lives in sand-dunes along the Moroccan coast in the northern part of its range. It is known from c. 30 km S of Safi extending southward to c. 35 km NW of Agadir (GITTENBERGER AND RIPKEN, 1987; GITTENBERGER, RIPKEN AND BUENO, 1992). *Theba s. helicella* has a characteristically depressed and sharply keeled shell, although this character varies gradually from north to south, shifting to more rounded in southern specimens, such as *T. s. dehnei*, a subspecies that inhabits rocky areas. Intermediate forms have been found in places where sand-dunes and rocky areas converge (GITTENBERGER AND RIPKEN, 1987).

GITTENBERGER AND RIPKEN (1987) cited a sample of *T. s. helicella* in the RMNH Leiden (Altimira collection), believed to originate from El Alquián, Almería (Spain). After "...trying in vain to confirm this record", the authors concluded that this population had probably been introduced in Spain and had eventually become extinct. After that, PUENTE, ALTONAGA, UNAMUNO AND PRIETO (1994) found three specimens (one adult, one sub-adult and one juvenile) of this subspecies at Cerrillos, 35 km west of El Alquián, and provided a drawing of the adult genital system. These specimens confirmed the presence of *T. s. helicella* in Europe. The first record of a live population of *T. s. helicella* in El Alquián was reported by MORENO AND RAMOS (2000), who stated that the Eastern limit of distribution is located inside the protected area of the Cabo de Gata-Níjar Natural Park.

After that, GÓMEZ, MORENO, ROLÁN, ARAUJO AND ALVAREZ (2001) proposed the inclusion of this taxon in the National Red List of Endangered Species (Catálogo Nacional de Especies Amenazadas) as "Vulnerable". Later, MENEZ (2006) provided some data on the habitat and density of the population of *T. s. helicella* at Retamar and El Alquián (Almería).

In this paper we confirm the existence of a numerous and healthy population in El Alquián and extend its previously known distribution to further areas of Almería Province. Shell characters and character variation throughout its distribution range in the study area are described and compared with those of the sympatric and congeneric taxon

Theba pisana pisana (O.F. Müller, 1774). For the first time, the characters of the genital system and their variations are described for the population of *T. s. helicella* in El Alquián. They are compared with the Moroccan populations of *T. s. helicella* and with the closely related subspecies *T. s. dehnei*, from data published in the literature (HESSE, 1915). Ecological data are also provided with considerations of the conservation status of the subspecies in Spain. Other species of terrestrial molluscs are also cited for the study area.

MATERIALS AND METHODS

We explored the entire Eastern zone of the Almería Bay, between the Almería airport (El Alquián), and Cabo de Gata mountains (excluded). The first live population of *T. s. helicella* was found in March 1994 in El Alquián. After that, the area was explored looking for *T. s. helicella* in order to confirm the limits of its distribution area. All the different gastropod species observed were collected. The abundance of all species was estimated from the number of specimens and/or fresh shells collected or observed, during the sampling effort, about 10-15 minutes, in each locality.

The sampling localities (Table I, Fig. 1) were all in Almería province, and are listed from West to East in Table I. UTM coordinates, sampling dates, a brief description of the substratum and dominant vegetation are provided for each locality. UTM coordinates were obtained from the official Army Geographical Service map (1:50.000 series).

The littoral of the study area is characterized by sandy beaches, dunes, "ramblas" (seasonal watercourses), a vegetation comprised of mostly African species (as *Ziziphus lotus*), and a semi-arid climate, with only 200 mm of rainfall each year. Upstream, from El Barranquete (Rambla del Hacho, on its right bank), there are rocky areas with conglomerates at 60 m altitude above sea level (the highest point among the studied localities). From here begins the Serrata de Níjar, the volcanic mountains that lie before the Cabo de Gata mountains, excluded in the present study.

Shell measurements were obtained with a calliper or using the micrometric ocular of the stereomicroscope. For the estimation of the number of shell whorls the method of VERDUIN (1976) was used. Shells were first cleaned with ultrasound and the periostracum was removed by immersion in a 5% solution of sodium hypochlorite. With an Environmental Scanning Electron Microscope (ESEM) Philips Quanta 200 SEM in low vacuum mode, shells were studied without gold coating and photomicrographs were taken. For anatomical studies, animals were first immersed in water until death and then preserved in 70% ethanol. Dissections were made in water on cork or on a Petri dish with a black layer of paraffin, wax and coal (DAVIS, 1967). A Stemi SV8 Zeiss stereomicroscope was used for observations and measurements. Genital photographs were taken with an Olympus SZH10 stereomicroscope. Anatomical illustrations were based on camera-lucida drawings.

Abbreviations used in text, tables and figures are:

<u>Shell measurements</u>. AH: aperture height, AW: aperture width (maximum diameter of the aperture), NSW: number of shell whorls, SH: shell height, SW: shell width, UD: umbilicus diameter, WBW: width of the body whorl. Measured shells and measurements are in Table III.

<u>Genital system</u>. ag: albumen gland, bc: bursa copulatrix, dd: distal part of the bursa copulatrix duct, di: diverticulum, ds: dart sac, e: epiphallus (from penis retractor muscle to vas deferens), f: flagellum, fod: free oviduct, hd: hermaphrodite duct, hg: hermaphrodite gland, mg: mucosae glands, p: penis, pd: proximal part of the bursa copulatrix duct, pp: penis papilla, prm: penis retractor muscle, rp: radial pleats, v: vagina, vd: vas deferens, vs: vesicula seminalis, Measured organs and measurements are in Table IV.

<u>Collectors</u>. Sampling and field observations were carried out by D. Moreno and N. Martín between 1994 and 2006.

Table I. Sampling localities in the study area, from west to east, with UTM coordinates, collection dates, a brief description of the substratum and dominant vegetation. All localities in Almería Province. Localities 7, 8, 10-23 and 25-28 are inside the Cabo de Gata-Níjar Natural Park. "Rambla" = seasonal watercourse.

Nº	Localities	UTM	Collection dates
1	Torre del Perdigal, El Alquián	30SWF563777	8-III-1997, 10-III-1997
2	Playa de El Alquián, fishing boats area	30SWF563777	8-III-1997, 10-III-1997
3	Dunes between El Alquián-Casa Fuerte	30SWF585775	8-III-1997
4	Casa Fuerte, El Alquián	30SWF602771	31-III-1994, 15-I-1995, 10-III-1996, 8-III-1997, 1-V-2002, 20-VI-2002
5	Cortijo el Pino, El Toyo	30SWF607783	23-XI-2000
6	Urbanización de Retamar	30SWF616785	15-I-1995
7	Rambla del Agua, Retamar	30SWF620763	15-I-1995, 5-IX-1997, 12-IX-1997
8	Forest trail to Torregarcía, western area	30SWF633761	15-I-1995, 8-III-1997, 5-V-2006
9	Cortijo del Retamar	30SWF633789	7-V-2006
10	Forest trail to Torregarcía, eastern area	30SWF632758	8-III-1997
11	Rambla de Amoladeras, right bank	30SWF638754	5-X-2001, 19-VI-2002, 2-IX-2002
12	Playa de Amoladeras	30SWF643748	22-IV-2002
13	Bunker of Amoladeras	30SWF65174	13-IV-1994, 22-IV-2002
14	Ornithological Refuge of Amoladeras and Viewpoint	30SWF654762	21-IV-2000, 4-IX-2003, 6-XI-2004
15	Amoladeras, Beacon	30SWF655768	4-IX-2003
16	Amoladeras, 1 km upstream from Ornithological Refuge	30SWF656776	4-IX-2003
17	Playa de El Charco	30SWF660732	22-IV-2002
18	Amoladeras Interpretation Center	30SWF666753	19-IX-1996
19	Right bank of El Charco lagoon	30SWF664730	22-IV-2002, 1-V-2002
20	Left bank of El Charco lagoon	30SWF670730	10-IV-2002, 6-VI-2002, 1-VIII-2002
21	Mazarulleque	30SWF667742	12-I-2002, 7-XII-2003
22	Cabo de Gata village, NW	30SWF673714	16-IX-1995, 3-III-1996
23	Cabo de Gata village, NE	30SWF680715	7-VIII-2006
24	Rambla Morales upstream from Torre Marcelo	30SWF675742	23-III-2002
25	Torre Marcelo	30SWF686743	11-III-1997, 20-VI-2002
26	Pujaire	30SWF688718	20-V-2000
27	Playa de Las Salinas	30SWF689696	12-X-1996
28	Ornithological Observatory, Las Salinas	30SWF695685	31-VIII-1997
29	El Barranquete village	30SWF655768	14-XII-1997
30	Rambla del Hacho, El Barranquete	30SWF722779	17-IV-1994

Collections. Studied material has been deposited in the Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) collection and D. Moreno collection.

RESULTS

The population of *T. subdentata helicella* living in El Alquián, Almería (Spain), was found in March 1994. Subsequent exploration of the area showed that this taxon was distributed over a wider area than previously reported, including the Cabo de Gata-Níjar Natural Park (Figs. 1-6).

Shell characters

In all localities in which the species is found (Table II), the shell of *T. s. helicella* (Figs. 2, 3, 7–30) is depressed, with 4-5 whorls, and a sharp keel at the periphery. The aperture is elliptical with a slight angle corresponding to the

Tabla I. Localidades de muestreo en el área de estudio, de oeste a este, con coordenadas UTM, fecha de recolección, una breve descripción del sustrato y las especies vegetales dominantes. Todas las localidades pertenecen a la provincia de Almería. Las localidades 7, 8, 10-23 y 25-28 se encuentran dentro del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar.

Nº	Substratum	Vegetation
1	Sand and dunes	*Thymelaea hirsuta, Launaea* sp., *Ammophila arenaria*
2	Sand and dunes	*Thymelaea hirsuta, Ammophila arenaria*
3	Sand and dunes	*Thymelaea hirsuta, Tamarix* sp.
4	Sand and dunes	*Thymelaea hirsuta,* Launaea sp.
5	Sand and dunes	*Agave* sp., *Nicotiana glauca, Thymelaea hirsuta*
6	Uncultivated land	*Thymelaea hirsuta, Launaea* sp.
7	Sand and dunes	*Thymelaea hirsuta, Ononis natrix*
8	Sand and dunes	*Thymelaea hirsuta, Ziziphus lotus*
9	Rocky rambla	*Launaea* sp., *Nerium oleander, Stipa tenacissima*
10	Sand and dunes	*Thymelaea hirsuta, Ziziphus lotus*
11	Rocky rambla and sand	*Thymelaea hirsuta, Ammophila* arenaria, *Juncus* sp.
12	Sand and dunes	*Ononis natrix, Thymelaea hirsuta*
13	Sand and dunes	*Ononis natrix, Thymelaea hirsuta*
14	Uncultivated land	*Thymelaea hirsuta, Launaea* sp., *Stipa tenacissima*
15	Uncultivated land	*Thymelaea hirsuta, Launaea* sp., *Stipa tenacissima*
16	Rambla	*Nerium oleander, Launaea* sp.
17	Sand and dunes	*Ononis natrix, Thymelaea hirsuta*
18	Sand and dunes	*Thymelaea hirsuta, Launaea* sp., *Agave* sp.
19	Sand and dunes	*Imperata cylindrica, Limonium* sp. and *Salsola* sp.
20	Sand and dunes	*Ononis natrix, Thymelaea hirsuta*
21	Sand and dunes	*Androcymbium europaeum, Ziziphus lotus*
22	Sand and dunes	*Phoenix dactylifera, Ononis natrix*
23	Sand and dunes	*Tamarix* sp., *Juncus* sp.
24	Rambla	*Tamarix* sp., *Salsola* sp.
25	Uncultivated land	*Foeniculum vulgare*
26	Uncultivated land	*Thymelaea hirsuta, Launaea* sp., *Eucalyptus* sp.
27	Sand and dunes	*Ononis natrix, Thymelaea hirsuta*
28	Sand and dunes	*Ononis natrix, Thymelaea hirsuta*
29	Uncultivated land	*Androcymbium europaeum, Thymelaea hirsuta, Launaea* sp.
30	Rocky conglomerates	*Thymelaea hirsuta, Launaea* sp., *Stipa tenacissima*

carina. The lip is thickened inside. Sometimes the last half of the body whorl clearly grows below the carina of the anterior whorl (see also Fig. 37). Shell surface is glossy and has a very light reticulate sculpture, which is only visible with a magnifying glass, stereomicroscope or SEM. The sculpture is formed by regular spiral streaks and broader, but more irregular, radial ribs (Fig. 37-38). The umbilicus is always closed. The maximum diameter of the shell ranges from 17 to 21 mm in adult specimens.

The colour of the spire, the keel and the outer lip is usually white in apical view, while at least the last half of the body whorl below the carina is pale brown to dark orange. Sometimes (less than 5% of shells), the spire has a light brown to orange spiral band (the central part is occasionally dark) near the carina. When this band is present, there are usually 2-6 dark spiral bands at the

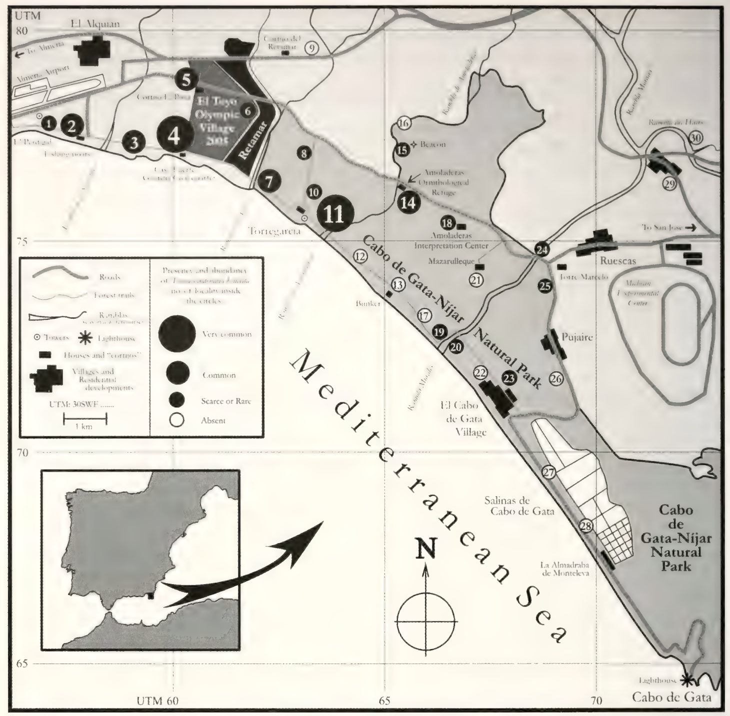


Figure 1. Map showing the study localities in the Eastern area of Almería Bay including the Western part of the Cabo de Gata-Níjar Natural Park, and estimated abundance of *Theba subdentata helicella*: rare or scarce (1-10 specimens), common (11-100 specimens), very common (more than 100 specimens) (see Tables I or II for locality numbers).

Figura 1. Mapa mostrando las localidades estudiadas en el área oriental de la bahía de Almería, incluyendo la parte occidental del Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar, y estima de abundancia de Theba subdentata helicella*: rara o escasa (1-10 ejemplares), común (11-100 ejemplares), muy común (más de 100 ejemplares) (ver Tablas I o II para los números de localidad).*

base below the carina. The interior of the aperture is pink.

The protoconch is clearly distinguished from the teleoconch by both colour and microsculture. The protoconch is purple to pinkish in live specimens or fresh shells. It has 1.7 whorls and is almost smooth (Fig. 39). Only very light radial ribs can be observed close to the suture with the protoconch nucleus (Fig. 40). Total width is around 1.6 mm and the width of nucleus is approximately 300 microns. The transition to the teleoconch is frequently very abrupt.

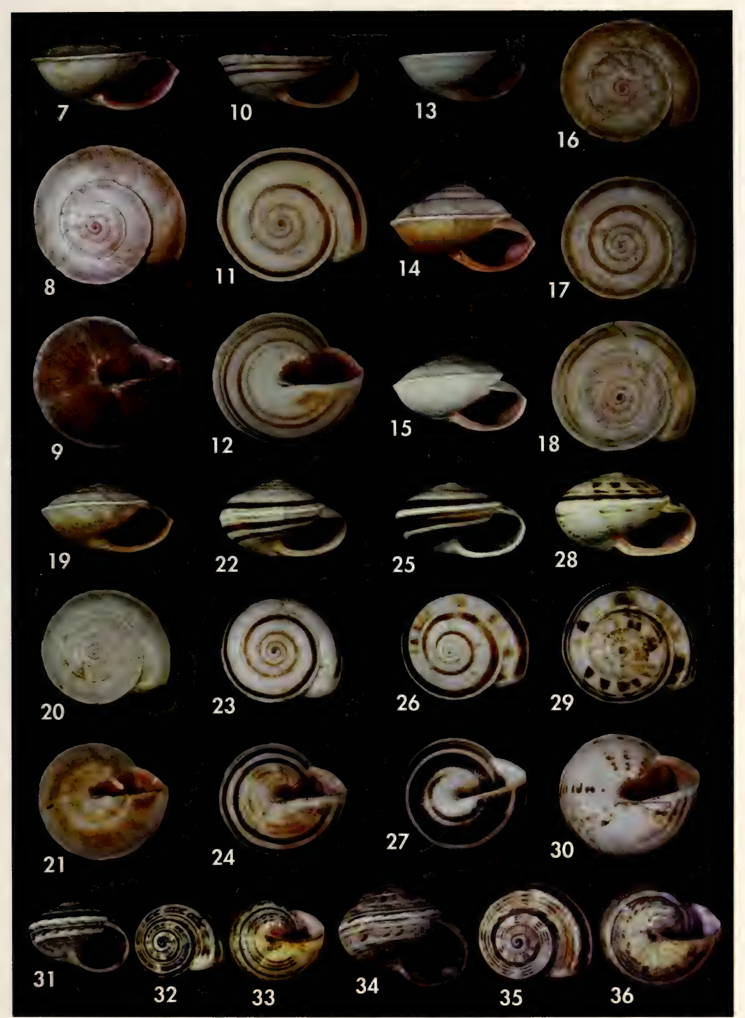
We only observed variation in shell shape in the population from the Rambla de Amoladeras (localities 11 and 14), with a gradation from the usual depressed, sharply keeled specimens (see above) to taller specimens with a

Table II. Presence of *Theba subdentata helicella* and other land snails in the study area. Codes of estimated abundance: X (rare, 1-2 specimens), XX (scarce, 3-10 specimens), XXX (common, 11-100 specimens), XXXX (very common, more than 100 specimens).

Tabla II. Presencia de Theba subdentata helicella *y otros gasterópodos terrestres en el área de estudio. Códigos estimados de abundancia: X (raro, 1-2 ejemplares), XX (escaso, 3-10 ejemplares), XXX (común, 11-100 ejemplares), XXXX (muy común, más de 100 ejemplares).*

Nº	Localities	*Sphincterochila candidissima*	*Sphincterochila baetica*	*Caracollina lenticula*	*Cochlicella acuta*	*Cochlicella conoidea*	*Microxeromagna armillata*	*Helicella madritensis*	*Helicella stiparum*	*Xerosecta adolfi*	*Cernuella virgata*	*Otala lactea murcica*	*Theba pisana pisana*	*Theba* sp.	*Theba subdentata helicella*	*Iberus gualtieranus* ecotype *alonensis*	*Rumina decollata*	*Ferussacia follicula*	Number of species
1	Torre del Perdigal, El Alquián				xxx		xx		xx			xx		xxx	xx		x		7
2	Playa de El Alquián, fishing boats area													xxx	xxx				2
3	Dunes between El Alquián-Casa Fuerte													xx	xxx				2
4	Casa Fuerte, El Alquián	x												xx	xxxx				3
5	Cortijo el Pino, El Toyo													xxx	xxx				2
6	Urbanización de Retamar	xxx						xx	xx			xxx			xx				5
7	Rambla del Agua, Retamar						x		xxx					xxx	xxx				4
8	Forest trail to Torregarcía, western area				xx				xxx			xxx		xxx	xx				5
9	Cortijo del Retamar	xxx		xxx	xx		xx	xx	xxx			xx	xx				xx	x	10
10	Forest trail to Torregarcía, eastern area														xx				1
11	Rambla de Amoladeras, right bank				x				x			x		xxx	xxx				5
12	Playa de Amoladeras													xxx					1
13	Bunker of Amoladeras													xxx					1
14	Ornithological Refuge of Amoladeras and Viewpoint	x	x	x	xx		x		xx			x		xx	xxx		x		10
15	Amoladeras, Beacon	x						x	xx			x	x		x				6
16	Amoladeras, 1 km upstream from Ornithological Refuge											x							1
17	Playa de El Charco													xx					1
18	Amoladeras Interpretation Center													xxx	x				2
19	Right bank of El Charco lagoon				xxx		xx							xxx	xx				4
20	Left bank of El Charco lagoon			x	xxx					xxx	xxx	x		xxx	x				7
21	Mazarulleque				xxx				xx					xxxx					3
22	Cabo de Gata village, NW			x	xx	xx								xxxx					4
23	Cabo de Gata village, NE													xxx	xxx				2
24	Rambla Morales upstream from Torre Marcelo		x		x				x		xxx	xx	xx		xx				7
25	Torre Marcelo				xx							xx	xxxx		xxx				4
26	Pujaire				x					xx		xxx	xxx				xxx		5
27	Playa de Las Salinas					xxx						x		xxxx					3
28	Ornithological Observatory, Las Salinas											xxx		xxx					2
29	El Barranquete village	xx			xx							xxx	xxx						4
30	Rambla del Hacho, El Barranquete											x				xx			2
	Number of localities:	6	2	4	13	2	5	3	10	2	2	16	6	20	18	1	4	1	

Figures 2-6. *Theba subdentata helicella*. 2, 3: living animals from Casa Fuerte, El Alquián, Almería; 4, 5: typical habitat and maximum abundance on bushes of *Thymelaea hirsuta*; 6: syntopic population of *Theba subdentata helicella* and *Theba* sp. on *Foeniculum vulgare*, at Rambla de Amoladeras, Almería.
Figuras 2-6. Theba subdentata helicella. *2, 3: animales vivos en Casa Fuerte, El Alquián, Almería; 4, 5: hábitat típico y máxima abundancia sobre el arbusto* Thymelaea hirsuta*; 6:* Theba subdentata helicella *and* Theba *sp., juntos sobre* Foeniculum vulgare, *en la Rambla de Amoladeras, Almería.*



Figures 7-36. Shells of *Theba* spp. from El Alquián and Cabo de Gata, Almería. 7-18: *Theba subdentata helicella* from Casa Fuerte, El Alquián; 19-30: *T. s. helicella* from right bank of Rambla de Amoladeras; 31-33: *Theba* sp. from right bank of Rambla de Amoladeras; 34-36: *Theba pisana pisana* from Torre Marcelo.

Figuras 7-36. Conchas de Theba *spp. from El Alquián y Cabo de Gata, Almería. 7-18:* Theba subdentata helicella *de Casa Fuerte, El Alquián; 19-30:* T. s. helicella *de la Rambla de Amoladeras; 31-33:* Theba *sp. de la Rambla de Amoladeras; 34-36:* Theba pisana pisana *de Torre Marcelo.*

very slight keel, nearly absent, only visible on the last half of the body whorl near the aperture. The colour of these specimens is also variable, from white specimens (with orange base) to specimens with two dark spiral bands above the keel, dark spirally arranged blotches near the suture and 3-8 dark spiral bands at the base. The basal bands can be simple (Fig. 24, 27) or, more rarely, composed of blotches, or united forming only two broad spiral bands (Fig. 30).

Soft parts characters

The animal of *T. s. helicella* is long and narrow (Figs. 2-3), light grey, darker on the mantle and on the area of the head between the tentacles. All four tentacles have a retractor muscle that is pigmented in a dark grey colour, almost black, more evident in the upper pair than can be observed through the transparent body wall. There are no differences in body pigmentation between individuals having different colour patterns in the shells (dorsal part white or with bands).

Genital system characters

Five specimens from Rambla Amoladeras were dissected and the different organs of the genital system were measured (Fig. 45-52, Table IV). The penis is more or less spindle shaped; proximally it is enlarged to different degrees (Figs. 45-46), while distally it becomes distinctly slender, as thin as the epiphallus. The inside of the penis shows strong radial pleats (Fig. 47, 52) and a penial papilla at its thinner distal part. The penis retractor muscle at the insertion point of the penis thickens slightly. The length of the penis retractor muscle varies greatly (from eight mm to more than twice this length). The flagellum is thin and longer than the penis and epiphallus combined (frequently over twice as long). The flagellum is somewhat longer than the relatively thick and long pair of mucous glands. The distal end was bifid in one specimen (Fig. 48). The proximal part of the bursa copulatrix duct has an enlarged base and is clearly shorter than its relatively thin distal part. The diverticulum is wide and enlarges distally; it is longer than the distal part of the duct and thus reaches beyond the bursa copulatrix, which is rounded to a pyriform shape. The free oviduct is thin and visibly shorter than the vagina, which is two-thirds to almost twice its length. The dart sac is relatively small, 3 mm in length on average. The uterus and prostate form a characteristic loop close to the albumen gland, which is long, slender, and tongue-shaped. The vesicula seminalis is very darkly pigmented and measures from 1.4 to 1.9 mm. The hermaphrodite duct ends near its distal part (Figs. 45, 50 - 51).

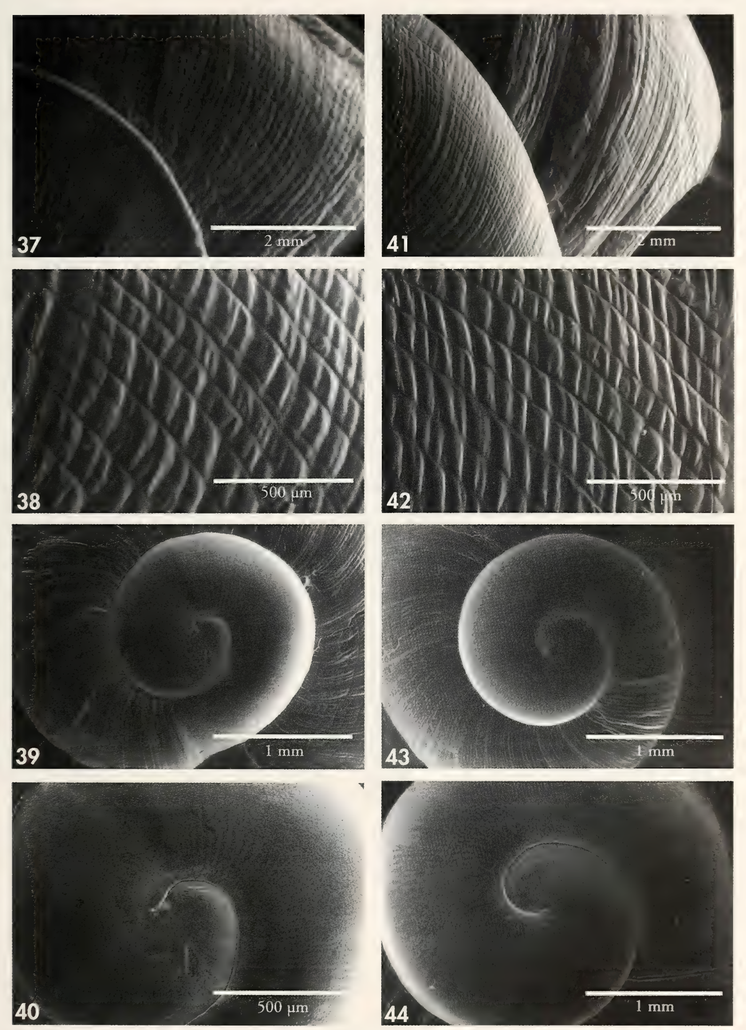
In its resting position (as the genital system is situated inside the animal) (Fig. 49), the proximal part of the flagellum makes a characteristic loop around the penis retractor muscle. The fold made by the diverticulum around the proximal part of the uterus is also quite characteristic. Figure 50 shows this fold as well as the diameter differences between the proximal part of the bursa copulatrix duct and the diverticulum.

Habitat and ecology

Theba s. helicella lives in a narrow strip of land, about 2-3 km wide, near the sea. The coastal area is characterized by sand beaches, dunes and "ramblas" (seasonal watercourses) where the vegetation has African elements (as *Ziziphus lotus*). The climate is semiarid with very scanty rainfall.

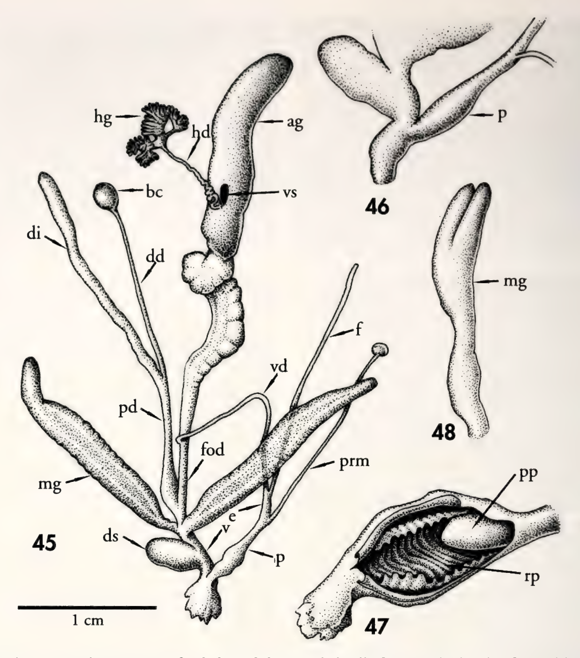
This species is very common on *Thymelaea hirsuta, Ziziphus lotus, Launaea* sp. and other bushes. It is also observed on grasses, as *Ammophila arenaria, Imperata cylindrica* and *Stipa tenacissima*, rushes, as *Juncus* sp., small trees, as *Tamarix* sp. and *Nicotiana glauca* (invasive species) or on introduced species as *Agave* sp.

In Rambla de Amoladeras, *T. s. helicella* is common, with shells and live specimens on sand and *Ammophila arenaria, Juncus* sp., *Thymelaea hirsuta, Ziziphus lotus* and other bushes. There are some specimens of *T. s. helicella* without keel that are only found near rock outcrops which are originated by tectonic



Figures 37-44. Scanning Electron photomicrographs of the shell microsculpture of body and penultimate whorls, detail of reticular microsculture, protoconch and protoconch microsculpture. 37-40: *Theba subdentata helicella* from right bank of Rambla de Amoladeras; 41-44: *Theba pisana pisana* from Torre Marcelo.

Figuras 37-44. Fotomicrografías con microscopio electrónico de barrido de la microescultura de la concha y penúltima vuelta, detalle de la microescultura reticular, protoconcha y microescultura de la protoconcha. 37-40: Theba subdentata helicella *de Rambla de Amoladeras; 41-44:* Theba pisana pisana *de Torre Marcelo.*



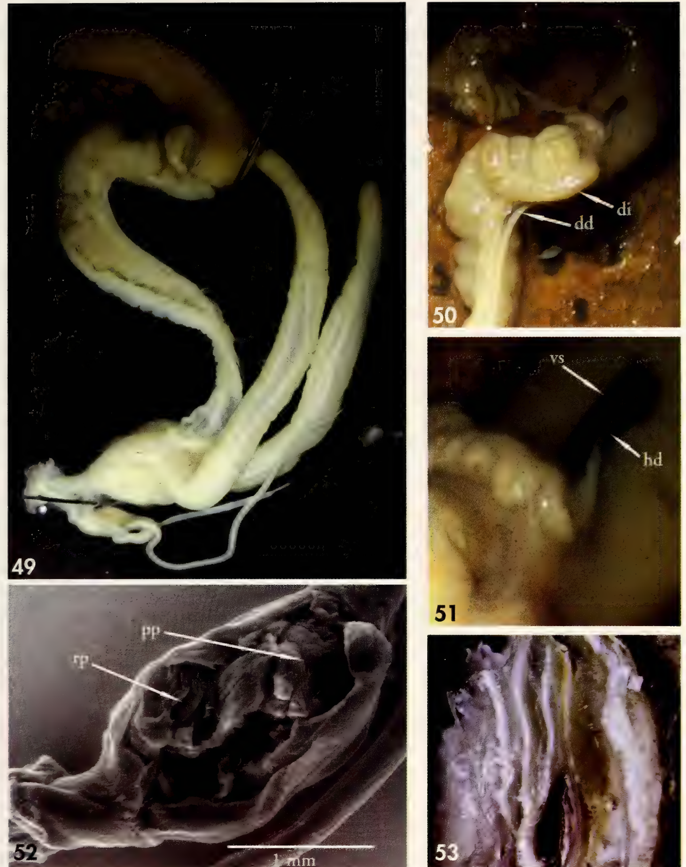
Figures 45-48. Genital anatomy of *Theba subdentata helicella* from right bank of Rambla de Amoladeras (see Abbreviations in Material and methods).
Figuras 45-48. Anatomía del sistema genital de Theba subdentata helicella *de Rambla de Amoladeras (ver abreviaturas en Material y métodos).*

faults in the bedrock, or by Pleistocene conglomerates of ancient beaches. The most variable population lives in this locality.

Snails are active mainly in autumn (October) when the rainfall is more frequent and abundant in the area. Usually in autumn, the individuals are withdrawn inside the shell on the sand between bushes during the day and are active during the night. In spring and summer, all live specimens, including juveniles, are adhered to trunks of bushes, at the shady base or on the illuminated branches, reaching more than one meter above the ground, generally with the apex towards the ground. The adherence is so strong that it is often impossible to remove them without breaking the shell or plucking out the cortex (patch to the epiphragm). The definitive epiphragm is thick, composed of several layers (up to 5-6) of dried, transperant, film mucus, each of which have a thin, external white calcareous layer (Fig. 53). This type of epiphragm, adapted to extreme climates, is more complex than that of other *Theba* species.

Distribution and conservation status

In the study area, *T. s. helicella* lives in the coastal zone between Torre del



Figures 49-53. Genital system and epiphragma of *Theba subdentata helicella* from right bank of Rambla de Amoladeras. 49: stereomicroscope images of the complete genital system; 50: detail of the hermaphrodite gonad and sperm-oviduct in relation to the vesicula seminalis, showing the natural position of the folds of the diverticulum (di) and the distal part of the bursa copulatrix duct (dd); 51: detail of the vesicula seminalis (vs) and distal part of hermaphrodite duct (hd); 52: scanning electron micrograph of the inner part of the penis, showing the radial pleats (rp) and the penis papilla (pp); 53: epiphragm with several layers to avoid dessication.

Figuras 49-53. Sistema genital y epifragma de Theba subdentata helicella *de Rambla de Amoladeras. 49: Imagen de estereomicroscopio del sistema genital completo. 50: detalle de la gónada hermafrodita y del espermiducto en relación a la vesícula seminal, mostrando la posición natural del diverticulo (di) y de la parte distal del conducto de la bursa copulatrix (dd); 51: detalle de la vesícula seminal (vs) y parte distal del conducto hermafrodita (hd); 52: fotomicrografías con microscopio electrónico de barrido de la parte interna del pene, mostrando los pliegues radiales (rp) y la papila penial (pp); 53: epifragma con varias capas para evitar la desecación.*

Perdigal and Rambla Morales, corresponding to an area of 12 km long, and between 1 km width at the west (El Alquián, where the Almería airport limits its northerly distribution) to 3 km width at the east (Rambla Morales) (Fig. 1).

In the east part of Almería Bay, the center of distribution of the species is Casa Fuerte. This locality sheltered the population with a very high density of specimens, but the El Toyo Olympic Village was built over it in 2005. However, our investigations confirm the presence in several localities inside the Cabo de Gata-Níjar Natural Park, between Amoladeras and Morales watercourses. This protected area, one of the more important natural parks of Andalusia, was declared in 1987. We suggest here to include this subspecies in the National and in the Andalusian Lists of Threatened Species, and in the Conservation Plan (Plan de Ordenación de los Recursos Naturales, PORN) for the Cabo de Gata-Níjar Natural Park. The International Union for Conservation of Nature (IUCN) criteria proposed here for this taxon is: Vulnerable A2ac; B2ab(ii,iii,iv). Also, it is important to periodically monitor all the populations and to reinforce vigilance in the conservation of this taxon. The park inhabitants often collect snails for food (*T. p. pisana*, *Otala lactea murcica* and *Iberus gualtieranus* ecotype *alonensis*) after the few rainy days during the year, although this is forbidden.

Other molluscs species in the study area

A total of 17 species of land snails, included *T. s. helicella*, have been found in the study area (Table II).

Sphincterochila (Albea) candidissima (Draparnaud, 1801). This is a widely distributed species in the Mediterranean Basin, that is also very common in the SE area of Andalusia (Ruiz, Cárcaba, Porras and Arrébola, 2006) and in the Almería province (Montero, Oña, Pina, Román and Segura, 1986). We have found it in El Alquián, Retamar area, Ornithological Refuge of Amoladeras, in the Amoladeras beacon and in Barranquete. It seems to be more abundant inland in less sandy zones.

Sphincterochila (Cariosula) baetica (Rossmässler,1854). This species lives in the SE of Spain and in North Africa (Morocco and NW of Algeria). In Andalusia it lives only in the south part of the Almería province (Ruiz *et al.*, 2006). This species is quite similar to *S. candidissima*. The shell of *S. baetica* has thin and irregular brown blotches on the dorsal surface, and a brownish protoconch, while *S. candidissima* has a smooth shell and protoconch and is uniformly white. In the study area, it has been found in the Ornithological Refuge of Amoladeras and on the rocky shores of Rambla Morales. Active specimens were observed in the rainy period of October in Rambla Morales.

Caracollina (Caracollina) lenticula (Michaud, 1831). This is a widely distributed species in the Mediterranean Basin, that is present throughout Andalusia (Ruiz *et al.*, 2006). *C. lenticula* is a small, lentil-shaped land snail, very rare in sandy zones as the left bank of El Charco lagoon of the Rambla Morales and the surrounding areas of Cabo de Gata village, and more abundant in rocky areas or ramblas as the Ornithological Refuge of Amoladeras and Cortijo del Retamar.

Cochlicella (Cochlicella) acuta (O.F. Müller, 1774). This species, widely distributed in Europe, lives in all the lower areas of Andalusia (Ruiz *et al.*, 2006). *Cochlicella acuta* is abundant in the study area, mainly in sandy zones near the beach (El Perdigal), and the shores of the Rambla de Amoladeras and Rambla Morales, although it has also been found in more anthropic areas such as uncultivated lands (Pujaire), gutters (Torre Marcelo) and more inland zones (El Barranquete).

Cochlicella (Cochlicella) conoidea (Draparnaud, 1801). This species is widely

distributed in the Western Mediterranean and in the Atlantic Portuguese areas. In Andalusia it lives in almost all the littoral (RUIZ *ET AL.*, 2006). We have found specimens, taller than the typical shape, in sandy zones close to Playa de Las Salinas and Cabo de Gata village.

Microxeromagna armillata (Lowe, 1852). This species, widely distributed in the Western Mediterranean, is present in all Andalusia region (RUIZ *ET AL.*, 2006). *Microxeromagna armillata* has been found in five localities: in Torre del Perdigal (El Alquián) and in four localities of Cabo de Gata-Níjar Natural Park (Table II). It lives in sandy biotopes near the littoral zone.

Helicella madritensis (Rambur, 1868). This species is widely distributed in the Iberian Peninsula and was recorded in the central (Alhama) and Northern parts of Almería (María and Vélez) (PUENTE, 1994). Its distribution in Andalusia is restricted to Eastern areas (mainly Almería province), included the Cabo de Gata-Níjar Natural Park (RUIZ *ET AL.*, 2006). It has been found in the Retamar area in two localities and the Amoladeras beacon.

Helicella stiparum (Rossmässler, 1854). This species is endemic to Almería, and has been recorded in a few localities in the Almería Bay, in its occidental area (APARICIO AND RAMOS, 1987; PUENTE, 1994; ARRÉBOLA, 2002) and oriental part (RUIZ *ET AL.*, 2006). The species is frequent in the study area where it has been found in ten different localities, both in sandy and rocky areas. The shell is usually uniformly white though specimens found close to the Amoladeras beacon and Retamar area exhibit brown irregular bands above the keel. Active specimens were found in October, the rainy period, in Rambla Morales.

Xerosecta (Xeromagna) adolfi (Pfeiffer, 1854). This species is endemic to Almería, and has only been recorded in a few localities of the central and Western part of Almería Bay (PUENTE, 1995; RUIZ *ET AL.*, 2006). In the study area, it is relatively abundant on the left bank of Rambla Morales and in uncultivated lands at Pujaire. This is the first record of the species in the Cabo de Gata-Níjar Natural Park.

Cernuella (Cernuella) virgata (Da Costa, 1778). This species is widely distributed in Europe and North Africa, and is present throughout Andalusia region (RUIZ *ET AL.*, 2006). It is relatively abundant along the left bank of Rambla Morales up to Torre Marcelo.

Otala (Otala) lactea murcica (Rossmässler, 1854). This widely distributed species has two subspecies in Andalusia region: *O. l. lactea* (O.F. Muller, 1774) and *O. l. murcica*. The last subspecies is characterized by a larger shell with a spread outer lip, and lives only in the Eastern area of Andalusia, in the Almería province (RUIZ *ET AL.*, 2006). This gastropod was found in many localities of the study area although it is scarce in sandy areas and more frequent in rocky areas at higher altitudes and in the "ramblas" shores. It has been observed alive and spawning in October at Rambla Morales.

Theba pisana pisana (O.F. Müller, 1774). This subspecies has a wide distribution in the Mediterranean Basin, and lives throughout Andalusia region (RUIZ *ET AL.*, 2006). The shell is globular with a very variable pigmentation from clear to banded and spotted specimens (Figs. 34-36). In the study area it is very common, always far from the sea, in uncultivated lands, close to farms and in gutters along the roads, as in Torre Marcelo, where it lives with *T. s. helicella*.

Theba sp. In the study area there is another *Theba* species, that lives in littoral areas in sand substrates. This taxon is characterized by a small and globular shell, with a flattened spire and an incipient keel (Figs. 31-33). The umbilicus is circular and open. PUENTE (1994) considered it to be a new species, but it

Table III. Descriptive statistical data of shell measurements (Appendix I) for the studied populations of *Theba subdentata helicella* (Casa Fuerte) (THC), *T. s. helicella* (Rambla Amoladeras) (THA) and *Theba pisana pisana* (Torre Marcelo) (TPM).
Tabla III. Datos estadísticos descriptivos de las medidas de la concha (Apéndice I) de las poblaciones estudiadas de Theba subdentata helicella *(Casa Fuerte) (THC),* T. s. helicella *(Rambla Amoladeras) (THA) y* Theba pisana pisana *(Torre Marcelo) (TPM).*

	Theba subdentata helicella (Casa Fuerte) (n = 30)			*Theba subdentata helicella* (Rambla Amoladeras) (n = 30)			*Theba pisana pisana* (Torre Marcelo) (n = 30)		
	Mean±SD	Range	Coeff. Variation	Mean±SD	Range	Coeff. Variation	Mean±SD	Range	Coeff. Variation
NSW	4.85±0.16	4.50-5.15	0.030	4.83±0.21	4.5-5.15	0.040	4.89±0.27	4.30-5.45	0.060
SW (mm)	19.06±0.91	16.75-20.82	0.048	17.98±0.92	16.54-19.75	0.054	16.1±1.2	13.83-18.75	0.074
SH (mm)	10.22±0.55	8.83-11.42	0.054	10.64±0.54	9.59-11.95	0.050	12.1±1.26	10.27-1.49	0.104
UD (mm)	0	–	–	0	–	–	1.1±0.2	0.80-1.60	0.200
WBW (mm)	12.27±0.67	10.90-13.47	0.054	12.17±0.7	10.8-13.93	0.058	10.67±0.78	8.85-12.14	0.070
AW (mm)	9.6±0.5	8.4-10.7	0.100	9.0±0.6	8.3-10.3	0.100	8.1±0.6	7.3-9.4	0.100
AH (mm)	6.5±0.4	5.6-7.2	0.100	5.3±0.5	4.3-6.2	0.100	7.5±0.7	6.0-9.0	0.100

has not been described yet. The name *Theba pisana ampullacea* (Pallary, 1915) was used by Gittenberger and Ripken (1987) and Gittemberger, Ripken and Bueno (1992) for a subspecies characterized by a smaller shell, that inhabits the Western coast of Morocco, from Essauira to near Tiznit, sympatric with *T. s. subdentata, T. s. helicella* and *T. s. dehnei*. So, therefore, the taxon present in Almería coast could be a subspecies of *T. pisana* or a new species. In the study area, this taxon lives in several localities together with *T. s. helicella*, frequently on the same shrub (Fig. 6). This small taxon, very abundant in some localities, is rarely observed alive during the summer because they live buried or under bush branches during this period.

Iberus gualtieranus (Linnaeus, 1758) ecotype *alonensis* (Férussac, 1821). This ecotype has a wide distribution along the Mediterranean coast of Spain and is the dominant taxa in the mountains close to Níjar (Rambla del Hacho and El Barranquete in this paper), as well as in the mountains of Cabo de Gata (Cobos, 1979; Montero *et al.*, 1986). It has not been found in sandy zones of Almería Bay.

Rumina decollata (Linnaeus, 1758). This species lives throughout the Mediterranean Basin, and throughout Andalusia region (Ruiz *et al.*, 2006). In the study area, it has been found in scattered locatities from Perdigal (sandy zone close to the beach), Ornithological Refuge of Amoladeras (rocky zone) and Pujaire (abandoned farms) where it is most abundant.

Ferussacia (Ferussacia) follicula (Gmelin, 1791). This is a widely distributed species in the Mediterranean Basin, living throughout Andalusia region (Ruiz *et al.*, 2006). In the study area a few specimens were observed in a wet "rambla" next to de Cortijo del Retamar.

Among all the taxa present in the study area the most abundant seems to be *Theba* sp. It was present in 20 out of the 30 localities (Table II). Next to this, the taxon with the widest distribution in the Eastern part of the Almería Bay is *T. s. helicella* (present in 18 localities), followed by *O. l. murcica* (16), *C. acuta* (13) and *H. stiparum* (10). *Iberus g.* ecotype *alonensis* and *F. follicula* were only present in one locality.

Only two localities (both "ramblas") hold 10 different taxa: Ornithological Refuge of Amoladeras and Cortijo del Retamar (Table II). Next to this, three localities have seven different taxa: Torre del Perdigal, the left bank of El Charco lagoon, and Rambla Morales upstream from Torre Marcelo. All these areas are more or less far from the sea. The localities next to the sea, with a very dry habitat and sandy susbstratum, have only 1-3 taxa of land snails.

DISCUSSION

Taxonomical characters

Shell characters of *T. s. helicella* are rather constant in all of the studied populations except in Rambla de Amoladeras (localities 11 and 14). Here, in rocky areas, there is a gradation in shell shape and colour from the whitish, depressed, sharply keeled specimens with an orange base, to taller specimens with a pattern of spiral brown bands and a nearly absent keel, only visible on the last half of the body whorl near the aperture. This gradual variation is similar to that described by GITTENBERGER AND RIPKEN (1987) for Moroccan populations of *T. s. helicella* (with a sharp keel) and *T. s. dehnei* (with flattened to moderately convex whorls, an inflated body whorl whose periphery is angular to regularly rounded at the beginning; aperture broad elliptical), with intermediate forms near Essaouira (= Mogador). These authors published photographs (their figs. 22-24) showing the range of variation found in a fossil population from Safi (Morocco). According to these authors, *T. s. helicella*, with a sharply keeled shell, is represented in sand dunes along the coast while *T. s. dehnei* lives in more rocky habitats. In places where sand dunes and rocky areas come together, there are intermediate forms between *T. s. helicella* and *T. s. dehnei*. Along the Rambla de Amoladeras the substratum varies gradually from sand dunes at the ancient pit to a rocky substratum at the Ornithological Refuge, where Pleistocene conglomerates are mixed with sand dunes. This is the only locality in the study area having rocky areas near the coast. It may be possible that the presence of the inflated specimens with a very slight keel in the last half whorl and a blotch-like colour pattern, is associated with the rocky substratum of Rambla de Amoladeras banks. These are the only specimens studied that are similar in shell colour and shape to the subspecies *T. s. dehnei*.

The adaptation to rocky substratum described here is similar, but the opposite to the gradual variation reported for *Iberus gualtieranus* (Linnaeus, 1758) in the mountains of Sierra de Gador (Almería), Sierra Elvira (Granada) and Sierra de Jaén (Jaén) where sharply keeled specimens (ecotype *gualtieranus*) are found at the rocky, karstic and hot areas whereas rounded, inflated specimens (ecotype *alonensis*) are the usual forms in cooler and non-karstic areas, with intermediate shells at intermediate habitat (LÓPEZ-ALCÁNTARA, RIVAS, ALONSO AND IBÁÑEZ, 1985). The presence of a keel in this species was described as an adaptation to rocky fissures for protection against drought in the insolated and karstic areas, with scarce vegetation. There is, however, a similarity to the shell variation of *I. gualtieranus* as the keeled specimens of this species have no bands (as occurs with the typical form of *T. s. helicella*) while the rounded specimens have a pattern of spiral brown bands. In the polymorphic species *Cepaea nemoralis* (Linnaeus, 1758) the yellow or light pink specimens with or without unfused bands are found in the more insolated habitats whereas the darker coloured specimens with dark bands, frequently heavily fused, are associated with more protected shaded forest habitats in Spain. This variation has been related to a physiological adaptation to the biotopes (RAMOS, 1984, 1985) related to absorption of energy from the sunrays. If this is the case in *T. s helicella*, then the absence of bands could be advantageous in the heavily sunny sandy areas, where the specimens form dense aggregations on herbaceous plants, whereas

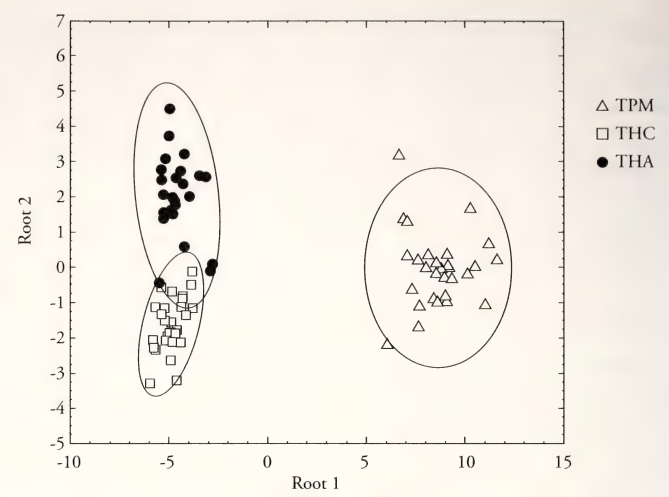


Figure 54. Plot of discriminant scores on the two canonical axes, obtained from DFA of shell measurements for the populations of *Theba subdentata helicella* (Casa Fuerte) (THC), *T. s. helicella* (Rambla Amoladeras) (THA) and *Theba pisana pisana* (Torre Marcelo) (TPM). Confidence intervals for ellipses: 0.95.

Figura 54. Representación gráfica en los dos ejes canónicos de los valores obtenidos en el análisis discriminante de las medidas de la concha de las poblaciones de Theba subdentata helicella *(Casa Fuerte) (THC),* T. s. helicella *(Rambla Amoladeras) (THA) y de* Theba pisana pisana *(Torre Marcelo) (TPM). Límites de confianza para las elipses: 0,95.*

the bands might not be a physiological limitation upstream in the Rambla de Amoladeras, where snails can probably find refuge among the rocks and a slightly denser vegetation.

The most rounded specimens in Rambla de Amoladeras have a blotchy colour pattern, similar to some specimens of *T. p. pisana,* and an almost identical shell microsculpture, which might suggest that these specimens are hybrids between the two taxa. However, this hypothesis should be rejected because in the sympatric populations (Table II) the shells, assigned here to *T. s. helicella*, can be clearly distinguished from those of *T. p. pisana* by their larger size, depressed shells, and by the presence of a keel in adult specimens.

To test these hypotheses, conchological differences between the population of *T. s. helicella* from Casa Fuerte (THC), that represents the most common shape of the species in the study area (n = 30), the population from Rambla de Amoladeras watercourse (n = 30) (THA) and the population of *T. pisana* from Torre Marcelo (n = 30) (TPM) were investigated by a discriminant function analysis using the seven standard shell measurements in Appendix 1. Two highly significant discriminant functions (roots) were found (Wilks' lambda = 0.0071, $F(14, 146) = 113.38$, $p < 0.0000$). For the first function, that accounted for the 95% of explained variance, the characters that contributed (highest weight) were (in order): SW, UD, AH, SH, and AW. For the second function, the order was: SH, AH and much less NSW. The two discriminant functions were highly significant ($p < 0.001$). Of the 87 individuals classified, all of the

Table IV. Measurements of genital characters for the population of Rambla de Amoladeras in Cabo de Gata and for the data on *Theba subdentata helicella* and *Theba subdentata dehnei* from Morocco (HESSE, 1915).

Tabla IV. Medidas de los caracteres del sistema genital de la población de Rambla Amoladeras en Cabo de Gata y de los datos de Theba subdentata helicella *y* Theba subdentata dehnei *de Marruecos (HESSE, 1915).*

Character	*T. s. helicella** Measurements range (mm)	*T. s. dehnei** Measurements range (mm)	Studied population M. range(mm)	Mean±SD (n=5)
Penis	4.5-7	1.5-2	3.84-7	5.48 ± 1.2
Epiphallus	2-3	1.5-3	1-1.21	1.68 ± 0.4
Flagellum	18-22	14-22	16.2-19.13	18.08 ± 1.14
Vas deferens	16-19	nd	10-14	12.17 ± 1.78
Penis retractor muscle	8.3	5.5-7	8.3-16.5	13.16 ± 3.5
Dart sac (Lenght)	3.5-4	4-5	2.3-3.65	3.23 ± 0.53
Dart sac (Width)	2.5	3-3.5	1.1-2.3	1.95 ± 0.19
Mucous glands	9-15	12-16	14.26-18.08	16.52 ± 1.56
Vagina	7.5-9	5.5-7	5-7.3	6.12 ± 0.78
Free oviduct	2-7	3-6	3.5-4.35	3.87 ± 0.39
Proximal duct of bursa copulatrix	7-9	10	7.2-9	8.29 ± 0.66
Distal duct of bursa copulatrix	9.5-16	12-14	11.8-14	12.77 ± 1.01
Bursa copulatrix (Lenght)	1.5-2.5	2	1.6-1.91	1.76 ± 0.12
Bursa copulatrix (Width)	nd	nd	1.2-1.4	1.34 ± 0.08
Diverticulum	14-27	22-31	15.3-17.7	16.31 ± 0.95
Vesicula seminalis	2	2	1.4-1.9	1.61 ± 0.18

nd = no data

* = Data from HESSE (1915) for *Euparypha planata* (Chemnitz, 1795) (= *T. s. helicella*) and *Euparypha dehnei* (Rossmässler, 1846) (= *T. s. dehnei*).

T. pisana and *T. s. helicella* from Casa Fuerte were correctly classified (100%) and 92% of *T. s. helicella* from Amoladeras watercourse were also correctly classified. Two individuals from Rambla de Amoladeras were included in the cluster of THC. On the scatter plot (Fig. 54) three clusters were observed. As expected, *T. p. pisana* is clearly separated from the two populations of *T. s. helicella* mostly by the width of the shells, shape of aperture and the presence of umbilicus, which is absent in the second taxon. The clusters of the two populations of *T. s. helicella* overlap but they show differences in the height of the shell and the height of the aperture. In Casa Fuerte there is little intra-population variation and the shells are flatter than in Rambla de Amoladeras. In this locality the analysis confirmed the variation described above.

HESSE (1915) provided a detailed description of the genital system of both *T. s. helicella* and *T. s. dehnei* including excellent drawings. The descriptions included the range of variation and proportions between measurements of different quantitative anatomical characters. Table IV summarizes these data and the data we have obtained from the population of Amoladeras (locality 11). The genital system of the studied population is very similar to the figure included in PUENTE, ALTONAGA, PRIETO AND RALLO (1994) and shows intermediate quantitative characters between those reported for the two subspecies of Morocco as follows: The penis length of the studied population falls within the range described for *T. s. helicella* and is much longer than in *T. s. dehnei*. The flagellum is more than twice as long as the

penis plus the epiphallus (averaged proportion = 2.62 ± 0.47) as is the case for *T. s. helicella*. The mucous glands are quite long including the range of variation of *T. s. dehnei* and twice the length reported for *T. s. helicella* from Morocco. The flagellum is somewhat longer than the glandulae mucosae as is the case for *T. s. dehnei*. This proportion is quite different in *T. s. helicella* from Morocco in which the flagellum is one and a half to nearly twice as long as the glandulae mucosae. The dart sac of the specimens measured here is smaller than the length and the width previously described for both subspecies. In *T. s. helicella* the proximal plus the distal part of the bursa copulatrix (BC) duct is about two-thirds of the length of the diverticulum, which thus reaches far beyond the BC. In *T. s. dehnei* the full bursa copulatrix duct is only half as long as the diverticulum, which also reaches far beyond the BC. In the specimens from Rambla de Amoladeras the proximal part of the bursa copulatrix duct is similar to *T. s. helicella* and slightly shorter than in *T. s. dehnei;* the range of the distal duct is rather similar to *T. s. dehnei* and falls within the range of *T. s. helicella* from Morocco. The diverticulum of the studied specimens is not as variable in length as it is for the two Moroccan subspecies reaches only slightly beyond the bursa copulatrix.

The comparisons above show that although the studied population shares many anatomical characters with *T. s. dehnei*, the shape of the genital system is more similar to that described by Hesse (1915) for *T. s. helicella*. Considering the conchological characters, all the populations in the study area show the sharply keeled shells characteristic of *T. s. helicella*, except for the specimens in the Rambla Amoladeras where the population is very variable with shells showing a gradation from keeled to globular specimens. This gradual variation from the typical morphology of *T. s. helicella* to shells that are very similar to *T. s. dehnei* might suggest that both morphs belong to a single variable taxon. However, since *T. subdentata* includes another three subspecific taxa in Morocco, *T. s. subdentata* , *T. s. meridionalis* and *T. s. legionaria*, also with intermediate shell characters between them (Gittenberger and Ripken, 1987), we cannot propose the suppression of the subspecific names without proper information for all the taxa found in Morocco. Further studies will also require a molecular analysis to estimate genetic distances between the nominal subspecies and the populations in Cabo de Gata. Therefore, we conclude that, with the available information, the populations in Almería province should be ascribed to *T. s. helicella* (the oldest available name for a subspecies other than the nominotypic one), a variable taxon with the globose ecotype living in more rocky areas

Geographical distribution

Gittenberger and Ripken (1987) concluded that *T. s. helicella* has probably been introduced in Spain. If this is the case, we can also conclude that the species has adapted very well to environmental sub-desertic conditions of the area expanding its range in this province. This hypothesis reinforces our proposal of a single taxon with ecotypes resulting from one unique introduction rather than the result of several introductions, which would have resulted in a higher variability than the one described here.

On the other hand, the south of the Iberian Peninsula shares many taxa from different groups of plants and animals with similar habitats in the North of Africa. The sub-desert areas of Almería are particularly rich in North-African elements. This is the case, for instance, of *Ziziphus lotus*, which is characteristic of the vegetation in the low and sandy habitats of the study area. Some other gastropod species like *C. virgata* or *R. decollata* here reported are also living on both sides of Alboran Sea. Whether this faunistic and floristic similarity is the result of introductions or vicariant events is still a topic of discussion. The conchological and genital variation of the population of *T. s. helicella* described in this paper overlaps with

the available descriptions for *T. s. helicella* and *T. s. dehnei* from Morocco. Therefore, in order to clarify the origin of the populations of *T. s. helicella* in Almería it seems necessary to apply molecular methods to study the genetic and phylogeographical relationships of these populations with the *Theba subdentata* subspecies from Morocco and related taxa.

Even if the presence of *T. s. helicella* in Almería province is due to introduction, it should have been an historic one since the species is well established in this area. This is the only location in Europe and consequently, the species should be considered in the conservation policy plans. It had been included as "Data Deficient" in the recently published National Red List of Endangered Species (VERDÚ AND GALANTE, 2007). It is included in the Andalusian List (ARRÉBOLA AND RUIZ, in press) as "Vulnerable" as it was suggested previously (GÓMEZ *ET AL.*, 2001; ARRÉBOLA, 2002), and in the present paper.

Considerations about the habitat and vegetation

The present study provides new data on the habitat of *T. s. helicella*, present in the sandy littoral with dunes and also in rocky areas and "ramblas", where was observed the highest variability in this land snail. This species lives on several plant species (Table I), including some introduced plants as *Agave* sp. and *Nicotiana glauca*. A vegetal species very common in sandy zones, and in rocky areas also, is *Thymelaea hirsuta* (L.), an evergreen shrub that shields *T. s. helicella* from the high insolation. This shrub species was cited by Menez (2006) in Retamar, Almería. This author cited in El Alquián the shrub *Stauracanthus* sp. (Leguminosae) as the species holding *T. s. helicella*, but no species of this genus lives in Almería province (TALAVERA, AEDO, CASTROVIEJO, ROMERO ZARCO, SÁEZ, SALGUEIRO AND VELAYOS, 1999). Probably the thorny shrub observed and illustrated by MENEZ (2006) is *Launaea* sp. (Compositae).

Considerations on the malacological fauna of Cabo de Gata

Until now, the malacological fauna of the Eastern part of Almería Bay (excluded Cabo de Gata mountains) was poorly characterised. Only a few papers focused on some land snail taxa present in the area. Among them, COBOS (1979) showed the distribution of *Iberus g. alonensis*, MONTERO *ET AL.* (1986), cited *I. g. alonensis* and *S. candidissima*, and GITTENBERGER AND RIPKEN (1987) cited *T. s. helicella* from El Alquián (although the citation was based on shells collected by Altimira and deposited at RMNH; no live specimens were found by these authors). PUENTE *ET AL.* (1998), in the delimitation of biogeographical areas in the Iberian Peninsula on the basis of Helicoidea species, stated Almería (with only nine species plus two endemics not considered) as an isolated subprovince in the wide Extremadura-La Mancha-Andalusia province, due to "the low number of species that it contains, perhaps because of undersampling". In addition to the species cited by PUENTE *ET AL.* (1998) for Almería, and found in the study area (*C. lenticula, C. virgata, M. armillata, I. gualtieranus s.l., O. lactea, T. pisana, H. stiparum* and the endemic *X. adolfi*), the present study cited in the Eastern part of the Almería Bay other species of Helicoidea: *S. candidissima, S. baetica, C. acuta, C. conoidea, H. madritensis, T. s. helicella*, and *T.* sp.

Although there are few papers on the land snails of Almería, and none on its malacological fauna, recently, and after this paper was submitted, RUIZ *ET AL.* (2006) published a book on the land snails of Andalusia, with maps of distribution and new information about the presence of the different taxa in the study area, and cited for the first time several species in the Eastern part of Almería Bay. In any case in the present paper detailed data on these species are provided and *X. adolfi* is record for the first time in the Cabo de Gata-Níjar Natural Park.

In spite of the extreme dryness and scanty rainfall in the study area, the terrestrial malacological fauna of the region is quite rich with species well adapted to the harsh environmental

conditions. Adaptations include finding refuge below stones or brush, burying behaviour, development of thick epiphragms (Fig. 53), slowing of metabolism and reproducing soon after the infrequent rains, particularly in autumn.

The largest population of *T. s. helicella* known in the study area (in Casa Fuerte, El Alquián), has been largely destroyed by the construction of the Olympic Village for the Mediterranean games, held in Almería in 2005. Nevertheless, the populations inhabiting the interior of the Cabo de Gata Natural Park will be preserved by the *ad hoc* legislation, and the survival of the species should be guaranteed.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are gratefully indebted to Nuria Martín for her help in sampling. Jesús Muñoz and Jorge García Ramos kindly prepared some of the photographic plates. Iñaqui Díaz Cortaberría made the final drawings. The technicians of the MNCN, José Bedoya (†) and Laura Tormo, made the scanning electron micrographs. Finally, the English version has been reviewed by James Watkins and Sarah Young. This study is funded in part by the Fauna Ibérica VIII project (Ref.: CGL-2004-04680-C10-1) approved by the Ministerio de Educación y Ciencia.

BIBLIOGRAPHY

APARICIO, M. T. AND RAMOS, M. A., 1987. New observations on *Helicella stiparum* (Rossmässler, 1854) (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae). *Journal of Conchology*, 32: 355-363.

ARRÉBOLA, J. R., 2002. *Caracoles terrestres de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Manuales de Conservación de la Naturaleza Nº 1, 64 pp.

ARRÉBOLA, J. R. AND RUIZ, A., in press. *Theba subdentata helicella*. En: *Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.

COBOS, A., 1979. Sobre algunos *Iberus* Montfort de la provincia de Almería (Gastrop. Pulmon.). *Boletín de la Sociedad de Historia Natural de Baleares*, 23: 35-46.

DAVIS, G. M. 1967. The systematic relationship of *Pomatiopsis lapidaria* and *Oncomelania hupensis formosana* (Prosobranchia: Hydrobiidae). *Malacologia*, 6: 1-144.

GITTENBERGER, E. AND RIPKEN, T. E. J., 1987. The genus *Theba* (Mollusca: Gastropoda: Helicidae), systematics and distribution. *Zoologische Verhandelingen, Leiden*, 241: 359.

GITTENBERGER, E., RIPKEN, T. E. J AND BUENO, M. L. 1992. *The forgotten* Theba *species (Gastropoda, Pulmonata, Helicidae)*. Proceedings of the Ninth International Malacological Congress: 145-151.

GÓMEZ, B., MORENO, D., ROLÁN, E., ARAUJO, R. AND ALVAREZ, R. M. (coord.), 2001. *Protección de moluscos en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas*. Reseñas Malacológicas XI, Sociedad Española de Malacología, 286 pp.

HESSE, P. 1915. Genus *Euparypha* Hartm. In: *Iconographie der Land- and Süsswasser-Mollusken mit vorzüglicher berücksichtigung der Europäischen noch nicht abgebildeten Arten* by E.A. Rossmässler, cont. by W.Kobelt (1835-1920). (n. F.) 23 (1-2): 1-13, pls. 631-632.

LÓPEZ-ALCÁNTARA, A., RIVAS, P., ALONSO, M. R. AND IBÁÑEZ, M. 1985. Variabilidad de *Iberus gualtierianus* (Linneo, 1758) (Pulmnonata, Helicidae). *Iberus*, 5: 83-112.

MENEZ, A. 2006. *Theba subdentata helicella* (Wood, 1828) from Southern Spain. *Tentacle*, 14: 6-7.

MONTERO, A. J., OÑA, J. A., PINA, M., ROMÁN, F. J. AND SEGURA, E., 1986. *Moluscos almerienses (II). Gasterópodos terrestres y bivalvos.* Equipo de Ciencias Naturales "Los Filabres", Serie Didáctica - Diapositivas, Almería, 50 pp.

MORENO, D. AND RAMOS, M. A. 2000. *Recent data on the distribution of* Theba subdentata helicella *(Wood, 1828) (Gastropoda, Helicidae) in Almería (Spain).* Abstracts I Congresso Congiunto delle Società Malacologiche del Mediterraneo. Genova, 2000.

PUENTE, A. I., 1994. *Estudio taxonómico y biogeográfico de la superfamilia Helicoidea Rafinesque, 1815 (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) de la Península Ibérica e Islas Baleares.* Tesis Doctoral (unpublished). Universidad del País Vasco. 970 pp.

PUENTE, A. I., 1995. El género *Xerosecta* Monterosato, 1892 (Stylommatophora: Helicoidea: Hygromiidae: Higromiinae) en la Península Ibérica. *Iberus*, 13 (2): 35-85.

Puente, A. I., Altonaga, K., Prieto, C. and Rallo, A., 1998. Delimitation of biogeographical areas in the Ibearian Peninsula on the basis of Helicoidea species (Pulmonata Stylommatophora). *Global Ecology and Biogeography Letters*, 7: 97-113.

Puente, A. I., Altonaga, K., Unamuno, E. and Prieto, C., 1994. Sobre la presencia de *Theba subdentata helicella* (Wood, 1828) en el sur de Almería (Helicoidea: Helicidae). *Libro de Resúmenes del X Congreso Nacional de Malacología, Barcelona*: 91-92.

Ramos, M. A. 1984. Polymorphism of *Cepaea nemoralis* (L.) (Gastropoda, Helicidae) in Spanish Occidental Pyrenees. *Malacologia, 25*: 325-341.

Ramos, M. A. 1985. Shell polymorphism in a southern peripheral population of *Cepaea nemoralis* (L.) in Spain. *Biological Journal of the Linnean Society of London, 25*: 197-208.

Ruiz, A., Cárcaba, A., Porras, A. and Arrébola, J. R., 2006. *Guía y manual de identificación. Caracoles terrestres de Andalucía.* Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía y Fundación Gypaetus, Sevilla, 303 pp.

Talavera, S., Aedo, C., Castroviejo, S., Romero Zarco, C., Sáez, L., Salgueiro, F. J. and Velayos, M. (Ed.), 1999. *Flora Ibérica VII (I). Leguminosae (partim).* Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid, 578 pp.

Verdú, J. R. and Galante, E. (Eds.). 2006. *Libro Rojo de los Invertebrados de España.* Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 411 pp.

Verduin, A., 1976. On characters, variability, and distribution of the Europaean marine gastropods *Bittium latreillii* (Payraudeau) and *Bittium lacteum* (Philippi). *Basteria*, 40: 133-142.

Appendix I. Number of shell whorls and shell measurements (in mm) of *Theba subdentata helicella* (Casa Fuerte) (THC), *T. s. helicella* (Rambla de Amoladeras) (THA) and *Theba pisana pisana* (Torre Marcelo) (TPM), AH: aperture height, AW: aperture width (maximum diameter of the aperture), NSW: number of shell whorls, SH: shell height, SW: shell width, UD: Umbilicus diameter, WBW: width of body whorl.
Apéndice I. Número de vueltas de espira y medidas de la concha (en mm) de Theba subdentata helicella *(Casa Fuerte) (THC),* T. s. helicella *(Rambla de Amoladeras) (THA) y* Theba pisana pisana *(Torre Marcelo) (TPM). AH: altura de la abertura, AW: ancho de la abertura (diametro máximo de la apertura), NSW: número de vueltas de espira, SH: altura de la concha, SW: diámetro de la concha, UD: diámetro del ombligo, WBW: anchura de la vuelta del cuerpo.*

Specimen	NSW	SW	SH	UD	WBW	AW	AH	Keel
THC-01	5.00	18.47	10.62	0	12.41	9.3	6.3	YES: very marked
THC-02	4.90	19.43	10.61	0	12.66	9.3	6.2	YES: very marked
THC-03	4.80	20.55	10.61	0	12.90	10.4	7.0	YES: very marked
THC-04	4.80	20.17	10.11	0	12.45	10.6	6.7	YES: very marked
THC-05	4.85	17.32	9.91	0	12.02	8.9	5.8	YES: very marked
THC-06	5.10	18.39	10.55	0	12.75	9.3	6.2	YES: 1/3 of body whorl
THC-07	4.80	19.48	10.90	0	12.43	9.8	7.2	YES: very marked
THC-08	5.00	20.82	10.45	0	13.47	10.7	7.1	YES: very marked
THC-09	5.00	19.18	10.48	0	12.87	9.3	6.7	YES: very marked
THC-10	4.85	19.80	10.64	0	12.88	9.7	6.6	YES: very marked
THC-11	4.75	19.00	9.67	0	11.50	9.8	6.1	YES: very marked
THC-12	4.90	19.13	10.26	0	12.17	9.2	6.5	YES: very marked
THC-13	4.75	20.35	10.44	0	12.36	10.0	6.8	YES: very marked
THC-14	4.75	18.62	9.31	0	11.56	9.6	6.1	YES: very marked
THC-15	4.50	16.75	8.83	0	10.90	8.4	5.6	YES: very marked
THC-16	4.80	19.58	10.37	0	13.06	9.8	7.1	YES: very marked
THC-17	4.75	19.19	10.61	0	12.55	9.5	6.5	YES: very marked
THC-18	5.00	19.67	10.54	0	12.81	10.0	6.7	YES: very marked
THC-19	5.15	18.78	11.42	0	12.60	9.6	6.8	YES: mainly 1/4 of body whorl
THC-20	5.00	18.78	9.86	0	11.65	9.8	6.1	YES: very marked
THC-21	5.00	19.99	10.88	0	13.34	9.2	6.5	YES: very marked
THC-22	4.80	19.07	10.06	0	12.09	9.4	6.2	YES: very marked
THC-23	5.00	19.24	10.34	0	12.25	9.7	7.0	YES: very marked
THC-24	4.80	18.12	9.36	0	11.30	9.2	6.0	YES: very marked
THC-25	4.80	18.89	10.00	0	11.56	9.6	6.3	YES: very marked
THC-26	4.75	18.78	9.86	0	12.07	9.8	6.5	YES: very marked
THC-27	4.60	17.87	9.47	0	11.34	8.9	6.1	YES: very marked
THC-29	5.00	19.03	10.38	0	12.60	9.7	6.5	YES: very marked
THC-30	4.50	18.34	9.90	0	11.17	9.6	6.6	YES: very marked
THA-01	4.90	19.50	10.43	0	12.13	10.0	6.0	YES: very marked
THA-02	5.10	18.17	10.97	0	12.47	8.5	5.3	YES: marked in first 1/2 of body whorl
THA-03	4.85	18.64	10.57	0	12.23	9.4	5.2	YES: very marked
THA-04	4.90	17.74	10.06	0	12.11	9.0	4.9	YES: very marked
THA-05	5.00	18.42	10.32	0	12.59	9.2	5.1	YES: marked in first 3/4 of body whorl
THA-06	4.50	19.24	10.63	0	11.94	9.8	5.9	YES: marked in first 3/4 of body whorl
THA-07	4.75	18.29	10.81	0	12.52	9.6	5.4	YES: marked in first 1/5 of body whorl
THA-08	4.75	17.82	10.75	0	11.97	9.0	4.5	YES: very marked
THA-09	5.10	19.75	11.87	0	13.93	10.3	5.7	YES: marked in first 1/5 of body whorl
THA-10	5.00	18.44	10.57	0	12.78			YES: marked in first 1/4 of body whorl

Specimen	NSW	SW	SH	UD	WBW	AW	AH	Keel
THA-11	5.00	17.89	10.33	0	12.15	8.5	5.1	YES: very marked
THA-12	5.15	19.29	11.95	0	13.42	9.7	5.4	YES: marked in first 1/7 of body whorl
THA-13	4.66	16.90	10.93	0	12.30			YES: very marked
THA-14	4.50	17.55	9.69	0	11.33	8.7	5.7	YES: very marked
THA-15	4.66	16.82	10.26	0	10.88	8.5	6.2	YES: very marked
THA-16	5.00	17.54	10.60	0	12.18			YES: marked in first 1/3 of body whorl
THA-17	4.75	17.82	10.96	0	12.34			YES: marked in first 1/5 body whorl
THA-18	4.90	18.17	10.86	0	12.19	9.4	4.7	YES: marked in first 1/3 body whorl
THA-19	4.90	18.71	10.90	0	12.71	9.2	5.6	YES: very marked
THA-20	4.75	16.85	10.48	0	11.29	8.5	6.2	YES: marked in first 3/4 of body whorl
THA-21	5.00	18.04	11.43	0	13.02	9.4	5.3	YES: marked in first 1/4 of body whorl
THA-22	5.15	16.86	10.18	0	11.22	8.3	4.3	YES: marked in first 3/4 of body whorl
THA-23	5.10	17.39	11.40	0	12.44			YES: marked in first 1/2 of body whorl
THA-24	4.50	17.49	9.59	0	11.45	8.6	5.1	YES: very marked
THA-25	4.75	17.34	10.47	0	12.07	8.6	5.4	YES: marked in first 1/2 of body whorl
THA-26	4.80	18.62	10.68	0	12.87	9.0	5.1	YES: marked in first 1/3 of body whorl
THA-27	4.80	16.54	10.70	0	11.55	8.3	5.3	YES: marked in first 1/4 of body whorl
THA-28	4.50	16.65	10.07	0	10.80	9.1	5.2	YES: marked in first 4/5 of body whorl
THA-29	4.75	17.32	10.31	0	11.88	8.3	5.1	YES: marked in first 3/4 of body whorl
THA-30	4.50	19.69	10.30	0	12.39			YES: very marked
TPM-01	5.00	15.67	11.38	1.2	10.73	8.1	7.0	YES: only 1/3 of body whorl
TPM-02	4.90	15.78	11.35	1.2	10.53	7.9	7.3	YES: only 1/3 of body whorl
TPM-03	4.75	15.5	11.06	1.1	10.14	8.1	7.3	YES: only 1/4 of body whorl
TPM-04	4.80	15.30	11.43	1.1	10.40	7.7	7.1	YES: only 1/4 of body whorl
TPM-05	5.00	15.74	11.84	1.2	10.25	7.9	7.1	NO
TPM-06	5.00	16.94	12.00	1.1	11.07	7.9	7.4	NO
TPM-07	5.00	16.01	12.02	1.1	10.98	8.2	7.7	YES: only 1/3 of body whorl
TPM-08	5.00	15.58	12.50	0.9	11.15	7.9	7.1	NO
TPM-09	5.25	16.36	12.60	1.0	11.00	8.0	6.7	NO
TPM-11	5.00	17.26	12.82	0.8	11.00	9.2	8.6	NO
TPM-12	4.90	15.54	13.27	1.2	10.48	7.8	7.6	NO
TPM-13	5.00	16.24	12.00	1.1	10.58	8.2	7.2	NO
TPM-13	5.00	17.12	13.39	1.2	11.42	8.5	8.2	YES: only 1/4 of body whorl
TPM-14	5.20	18.68	14.98	1.5	11.00	9.4	8.6	NO
TPM-15	4.66	14.58	10.33	1.1	10.00	7.5	6.7	YES: only 1/4 of body whorl
TPM-16	4.55	15.46	11.10	1.2	10.33	8.0	7.4	NO
TPM-17	4.75	16.62	12.55	1.2	11.03	8.4	7.8	YES: only 1/6 of body whorl
TPM-18	5.45	18.75	14.30	1.3	11.92	9.1	8.5	NO
TPM-19	5.00	17.05	12.94	1.0	12.14	8.8	8.4	YES: only 1/3 of body whorl
TPM-21	5.20	18.03	14.94	1.3	11.95	9.2	9.0	NO
TPM-22	4.50	14.85	10.56	1.0	9.56	7.4	6.8	YES: only 1/4 of body whorl
TPM-23	5.00	16.13	11.87	1.2	10.94	8.0	7.2	NO
TPM-24	5.00	15.94	11.88	1.4	10.87	8.0	7.7	NO
TPM-25	5.00	16.49	11.89	1.6	11.44	8.1	7.2	NO
TPM-26	4.50	13.83	11.11	0.8	9.43	7.4	6.0	NO
TPM-27	4.30	14.76	10.59	0.9	9.37	7.5	7.0	YES: only 1/3 of body whorl
TPM-28	4.75	15.24	10.59	1.0	10.02	7.7	7.3	NO
TPM-29	4.30	14.10	10.27	1.2	8.85	7.3	7.1	NO
TPM-30	5.15	16.23	12.43	1.1	10.92	8.3	7.2	NO

 Iberus, 25 (1): 115-116, 2007

Notas breves

A replacement name for *Calliostoma* (*Fautor*) *fernandesi* Boyer, 2006

Un nombre sustituto para *Calliostoma* (*Fautor*) *fernandesi* Boyer, 2006

Franck BOYER*

Recibido el 1-III-2007. Aceptado el 13-III-2007

ABSTRACT

Calliostoma (*Fautor*) *angolensis* n. nov. is proposed as replacement name of *Calliostoma* (*Fautor*) *fernandesi* Boyer, 2006, junior homonym of *Calliostoma fernandesi* Rolán and Monteiro, 2006.

RESUMEN

Se propone *Calliostoma* (*Fautor*) *angolensis* n. nov. como nombre sustituto para *Calliostoma* (*Fautor*) *fernandesi* Boyer, 2006, homónimo posterior de *Calliostoma fernandesi* Rolán y Monteiro, 2006.

KEY WORDS: *Calliostoma*, homonymy, replacement name, Angola.
PALABRAS CLAVES: Calliostoma, homonimia, nombre sustituto, Angola.

Calliostoma (*Fautor*) *fernandesi* Boyer, 2006 was described as a new species from Angola in the December 2006 issue (24/2) of the Spanish malacological journal *Iberus* (Boyer, 2006). This issue of the journal was actually distributed on December 26th 2006 (pers. comm. of Emilio Rolán).

This species name must be considered as junior homonym of *Calliostoma fernandesi* Rolán and Monteiro, 2006, introduced for a new species from the Cape Verde Islands and published in the October 2006 issue (45/5) of the Belgian malacological journal *Gloria Maris* (Rolán and Monteiro, 2006). This issue of *Gloria Maris* was actually distributed on November 12th 2006 (pers. comm. of David Monsecour).

Both forms related to these names were compared and appear to be perfectly distinct from the point of view of their respective morphology and colour pattern. They are confirmed to belong to two different species, Rolán and Monteiro's species being endemic from deep water off the Cape Verde Archipelago, and Boyer's species being endemic from shallow water off central Angola.

* 110 chemin du Marais du Souci, 93270 Sevran, France

Accordingly to Art. 60 of the International Code of Zoological Nomenclature, *Calliostoma* (*Fautor*) *angolensis* n. nov. is proposed as replacement name of *Calliostoma* (*Fautor*) *fernandesi* Boyer, 2006.

BIBLIOGRAPHY

BOYER, F., 2006. A new *Calliostoma* species (Gastropoda: Calliostomatidae) from Angola. *Iberus*, 24 (2): 55-59.

ROLÁN, E. AND MONTEIRO, A., 2006. A new *Calliostoma* (Mollusca, Calliostomatidae) from the Cape Verde Archipelago. *Gloria Maris*, 45 (5): 115-121.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

• La revista *Iberus* publica artículos de fondo, notas y monografías que versen sobre cualquiera de los aspectos relacionados con la Malacología. Se entiende por artículo un trabajo de investigación de más de 5 páginas de texto, mecanografiadas, incluidas láminas, gráficos y tablas. Las notas son trabajos de menor extensión. Las monografías son trabajos sobre un tema único, de extensión superior a las 50 páginas de la revista y que serán publicadas como un suplemento de *Iberus*. Los autores interesados en publicar monografías deberán ponerse previamente en contacto con el Editor de Publicaciones. Se entiende que el contenido de los manuscritos no ha sido publicado, ni se publicará en otra parte ni en su totalidad ni resumido.

• Los manuscritos, así como toda la correspondencia relacionada con los mismos, deberán ser remitidos a: Serge Gofas, Editor de Publicaciones, Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, s/n, 29071, Málaga, España.

• El texto del trabajo podrá estar redactado en cualquier lengua culta moderna.

• En los trabajos que superen las 20 páginas, cada página de exceso será abonada por el(los) autor(es) a precio de coste.

• Los artículos, notas y monografías deberán presentarse mecanografiados sobre DIN A-4, por una sola cara a doble espacio (incluyendo referencias, pies de figura y tablas), con al menos 3 centímetros de margen por cada lado. Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias), y se incluirá una versión en disco flexible (diskette), utilizando procesadores de texto en sus versiones de DOS o Macintosh. En caso de autoría compartida, uno de los autores deberá hacerse responsable de toda la correspondencia.

• Junto con el trabajo debe incluirse una lista de al menos 4 posibles revisores del mismo, sin perjuicio de los que el propio Editor considere oportunos.

• Los manuscritos se presentarán de acuerdo al siguiente esquema:

Primera página. Deberá incluir un título conciso, pero sugerente del contenido del trabajo, así como una traducción al inglés del mismo (si el artículo no está escrito en inglés). Cuando sea preciso, deberá incluir referencia a familia o táxones superiores. A continuación figurarán, por este orden, el nombre y apellidos completos del autor o autores, las direcciones completas de los mismos, y un resumen del trabajo y su traducción al inglés. Dicho resumen deberá sintetizar, en conjunción con el título, tanto los resultados como las conclusiones del artículo; se sugiere una extensión de 100 a 200 palabras. El resumen deberá estar seguido de una lista de palabras clave, también con su versión inglesa para su inclusión en los bancos de datos internacionales.

Páginas siguientes. Incluirán el resto del artículo, que debe dividirse en secciones precedidas por breves encabezamientos. Siempre que sea posible, se recomienda seguir el siguiente esquema: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Si se emplean abreviaturas no habituales en el texto, deberán indicarse tras el apartado de Material y Métodos.

• Las notas breves deberán presentarse de la misma forma, pero sin resumen.

• Deberán evitarse notas a pie de página y referencias cruzadas. Deberán respetarse estrictamente los Códigos Internacionales de Nomenclatura Zoológica y Botánica (últimas ediciones). Cuando un táxon aparezca por primera vez deberá citarse su autor y fecha de su descripción. En el caso de artículos sistemáticos, cuando se den las sinonimias de los táxones, éstas deberán citarse COMPLETAS, incluyendo en forma abreviada la publicación donde fueron descritas, y la localidad tipo si es conocida entre corchetes, según el siguiente esquema (préstese especial cuidado a la puntuación):

Dendrodoris limbata **(Cuvier, 1804)**
Sinonimias
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Localidad tipo: Marsella].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

Dichas referencias no deberán incluirse en la lista de Bibliografía si es la única vez que se nombran en el texto.
Si se incluyen una lista completa de referencias de un taxon inmediatamente tras éste, deberá seguirse el mismo esquema (sin incluir en Bibliografía las referencias que no se mencionen en otro lugar del texto).

• Sólo los nombres en latín y los de táxones genéricos y específicos deberán llevar subrayado sencillo o preferentemente ir en cursiva. En ningún caso deberá escribirse una palabra totalmente en letras mayúsculas, ni siquiera el Título. Las unidades a utilizar deberán pertenecer al Sistema Métrico Decimal, junto con sus correctas abreviaturas. En artículos escritos en castellano, en los números decimales sepárese la parte entera de la decimal por una coma inferior (,), NUNCA por un punto (.) o coma superior (').

• Las referencias bibliográficas irán en el texto con minúsculas o versalitas: Fretter y Graham (1962) o FRETTER Y GRAHAM (1962). Si son más de dos autores se deberán citar todos la primera vez que aparecen en el texto [Smith, Jones y Brown (1970)] empleándose *et al.* las siguientes veces [Smith *et al.* (1970)]. Si un autor ha publicado más de un trabajo en un año se citarán con letras: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). No deberá emplearse *op. cit.* La lista de refe-

rencias deberá incluir todas las citas del texto y sólo éstas, ordenadas alfabéticamente. Se citarán los nombres de todos los autores de cada referencia, sea cual sea su número. Los nombres de los autores deberán escribirse, en letras minúsculas o VERSALITAS. No deberán incluirse referencias a autores cuando éstos aparezcan en el texto exclusivamente como autoridades de un taxon. Los nombres de las publicaciones periódicas deberán aparecer COMPLETOS, no abreviados. Cuando se citen libros, dése el título, editor, lugar de publicación, nº de edición si no es la primera y número total de páginas. Deberán evitarse referencias a Tesis Doctorales u otros documentos inéditos de difícil consulta. Síganse los siguientes ejemplos (préstese atención a la puntuación):

Fretter, V. y Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs*. Ray Society, London, 765 pp.

Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. En Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoolgica*, 3 (5): 21-51.

• Las gráficas e ilustraciones deberán ser originales y presentarse sobre papel vegetal o similar, con tinta china negra y ajustadas al formato de caja de la revista o proporcional a éste. Este formato es de 57 mm (una columna) o 121 mm (dos) de anchura y hasta 196 mm de altura, si bien se recomienda utilizar el formato a dos columnas. En caso de preparar figuras para que ocupen el total de una página, se ruega ajustar su tamaño para que puedan caber los pies de figura bajo ella. Si han de incluirse gráficas de ordenador, deberán imprimirse con impresora láser sobre papel de buena calidad. Las fotografías, bien contrastadas y sin retocar, deberán ajustarse siempre a los tamaños mencionados. Al componer fotografías sobre una hoja, procúrese que los espacios entre ellas sean regulares y que estén debidamente alineadas. Téngase en cuenta que incluir fotografías de distinto contraste en una misma página conlleva una pobre reproducción final. Las escalas de dibujos y fotografías deberán ser gráficas, y las unidades que se utilicen del sistema métrico decimal. Considérese la reducción que será necesaria a la hora de decidir el tamaño de las escalas o letras en las figuras, que no deberán bajar de los 2 mm. En figuras compuestas, cada parte deberá etiquetarse con letras mayúsculas, el resto de las letras deberán ser minúsculas. No deberán hacerse referencias a los aumentos de una determinada ilustración, ya que éstos cambian con la reducción, por lo que debe emplearse una escala gráfica. En su caso, se recomienda la utilización de mapas con proyección UTM. Cada figura, gráfica o ilustración deberá presentarse en hojas separadas y con numeración arábiga (1, 2, 3,...), sin separar "Figuras" y "Láminas". Los pies de figura, en una hoja aparte, deberán acompañarse de su traducción al inglés (o español si el inglés es la lengua del trabajo). Utilícese el esquema siguiente:

Figura 1. *Neodoris carvi*. A: animal desplazándose; B: detalle de un rinóforo; C: branquia.

Las abreviaturas empleadas en las ilustraciones deberán incluirse en la hoja de pies de figura.

Los autores interesados en incluir láminas en color deberán abonarlas a precio de coste (30.000 ptas por página). Por lo demás, deberán ajustarse a los mismos requisitos que los indicados para las figuras.

Si se pretende enviar gráficas o ilustraciones en formato digital es IMPRESCINDIBLE contactar previamente con el Editor

• Las Tablas se presentarán en hojas separadas, siempre con numeración romana (I, II, III,...). Las leyendas se incluirán en una hoja aparte acompañándose de una traducción al inglés. Deberán evitarse las tablas particularmente complejas. Se recomienda reducir el número y extensión de ilustraciones, láminas o tablas al mínimo necesario.

• Los artículos que no se ajusten a las normas de publicación serán devueltos al autor con las indicaciones de los cambios necesarios.

• El Comité Editorial comunicará al autor responsable del trabajo la fecha de recepción del trabajo y la fecha de envío a revisión. Cada original recibido será sometido a revisión por al menos dos investigadores. El Comité Editorial, a la vista de los informes de los revisores decidirá sobre la aceptación o no de cada manuscrito. El autor recibirá en cada caso copia de los comentarios de los revisores sobre su artículo. En caso de aceptación, el mismo Comité Editorial, si lo considera conveniente, podrá solicitar a los autores otras modificaciones que considere oportunas. Si el trabajo es aceptado, el autor deberá enviar una copia impresa del mismo corregida, acompañada por una versión en disco flexible (diskette), utilizando procesadores de texto en sus versiones de DOS o Macintosh. La fecha de aceptación figurará en el artículo publicado.

• Las pruebas de imprenta serán enviadas al autor responsable, EXCLUSIVAMENTE para la corrección de erratas, y deberán ser devueltas en un plazo máximo de 15 días. Se recomienda prestar especial atención en la corrección de las pruebas.

• De cada trabajo se entregarán gratuitamente 50 separatas. Aquellos autores que deseen un número mayor, deberán hacerlo constar al devolver las pruebas de imprenta, y NUNCA POSTERIORMENTE. El coste de las separatas adicionales será cargado al autor.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

• *Iberus* publishes research papers, notes and monographs devoted to the various aspects of Malacology. Papers are manuscripts of more than 5 typed pages, including figures and tables. Notes are shorter papers. Monographs should exceed 50 pages of the final periodical, and will be published as Supplements. Authors wishing to publish monographs should contact the Editor. Manuscripts are considered on the understanding that their contents have not appeared or will not appeared, elsewhere in substantially the same or any abbreviated form.

• Manuscripts and correspondence regarding editorial matters must be sent to: Serge Gofas, Editor de Publicaciones, Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, s/n, 29071, Málaga, Spain.

• Manuscripts may be written in any modern language.

• When a paper exceeds 20 pages, extra pages will be charged to the author(s) at full cost.

• Manuscripts must be typed double spaced (including the references, figure captions and tables) on one side on A-4 (297x210 mm) with margins of at least 3 cm. An original and two copies must be submitted, together with a floppy disk containing the article written with a DOS or Macintosh word processor. When a paper has joint authorship, one author must accept responsability for all correspondence.

• The authors must include a list of at least 4 possible referees; the Editor can choose any others if appropriate.

• Papers should conform the following layout:
First page. This must include a concise but informative title, with mention of family of higher taxon when appropriatte, and its Spanish translation. It will be followed by all authors' names and surnames, their full adress(es), an abstract (and its Spanish translation) not exceeding 200 words which summarizes not only contents but results and conclusions, and a list of Key Words (and their Spanish translation) under which the article should be indexed.
Following pages. These should content the rest of the paper, divided into sections under short headings. Whenever possible the text should be arranged as follows: Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements and References. Unusual abbreviations used in the text must be grouped in one alphabetic sequence after the Material and methods section.

• Notes should follow the same layout, without the abstract.

• Footnotes and cross-references must be avoided. The International Codes of Zoological and Botanical Nomenclature must be strictly followed. The first mention in the text of any taxon must be followed by its authority including the year. In systematic papers, when synonyms of a taxon are given, they must be cited IN FULL, including the periodical, in an abbreviate form, where they were described, and the type localities in square brackets when known. Follow this example (please note the punctuation):

Dendrodoris limbata **(Cuvier, 1804)**
Synonyms
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Type locality: Marseille].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

These references must not be included in the Bibliography list, except if referred to elsewhere in the text. If a full list of references of the taxon is to be given immediately below it, the same layout should be followed (also excluding those nowhere else cited from the Bibliography list).

Only Latin words and names of genera and species should be underlined once or be given in *italics*. No word must be written in UPPER CASE LETTERS. SI units are to be used, together with their appropriate symbols. In Spanish manuscripts, decimal numbers must be separated with a comma (,), NEVER with a point (.) or upper comma (').

• References in the text should be written in small letters or SMALL CAPITALS: Fretter and Graham (1962) or FRETTER AND GRAHAM (1962). The first mention in the text of a paper with more than two authors must include all of them [Smith, Jones & Brown (1970)], thereafter use *et al.* [Smith *et al.* (1970)]. If an author has published more than one paper per year, refer to them with letters: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). Avoid *op. cit.*

The references in the reference list should be in alphabetical order and include all the publications cited in the text but only these. ALL the authors of a paper must be included. These should be written in small letters or SMALL CAPITALS. The references need not be cited when the author and date are given only as authority for a taxonomic name. Titles of periodicals must be given IN FULL, not abbreviated. For books, give the title, name of publisher, place of publication, indication of edition if not the first and total number of pages. Keep references to doctoral theses or any other unpublished documents to an absolute minimum. See the following examples (please note the punctuation):

Fretter, V. and Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs*. Ray Society, London, 765 pp.
Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. In Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoológica*, 3 (5): 21-51.

• Figures must be original, in Indian ink on draughtsman's tracing paper. Keep in mind page format and column size when designing figures. These should be one column (57 mm) or two columns (121 mm) wide and up 196 mm high, or be proportional to these sizes. Two columns format is recomended. It is desirable to print figures with their legend below, so authors are asked to take this into account when preparing full page figures. If computer generated graphics are to be included, they must be printed on high quality white paper with a laser printer. Photographs must be of good contrast, and should be submitted in the final size. When mounting photographs in a block, ensure spacers are of uniform width. Remember that grouping photographs of varied contrast results in poor reproduction. Take account of necessary reduction in lettering drawings; final lettering must be at least 2 mm high. In composite drawings, each figure should be given a capital letter; additional lettering should be in lower-case letters. A scale line is recomended to indicate size, magnification ratio must be avoided as it may be changed during printing. UTM maps are to be used if necessary. Figures must be submitted on separate sheets, and numbered with consecutive Arabic numbers (1, 2, 3,...), without separating 'Plates' and 'Figures'. Legends for Figures must be typed in numerical order on a separate sheet, and an Spanish translation must be included. Follow this example (please note the punctuation):

Figure 1. *Neodoris carvi*. A: animal crawling; B: rinophore; C: gills.

If abbreviations are to be used in illustrations, group them alphabetically after the Legends for Figures section.

Authors wishing to publish illustrations in colour will be charged with additional costs (30,000 ptas, 180 euros per page). They should be submitted in the same way that black and white prints.

If the authors want to send Figures in digital format, CONTACT the Editor first.

• Tables must be numbered with Roman numbers (I, II, III,...) and each typed on a separate sheet. Headings should be typed on a separate sheet, together with their English translation. Complex tables should be avoided. As a general rule, keep the number and extension of illustrations and tables as reduced as possible.

• Manuscripts that do not conform to these instructions will be returned for correction before reviewing.

• Authors submitting manuscripts will receive an acknowledgement of receipt, including receipt date, and the date the manuscript was sent for reviewing. Each manuscript will be critically evaluated by at least two referees. Based of these evaluations, the Editorial Board will decide on acceptance or rejection. Anyway, authors will receive a copy of the referees' comments. If a manuscript is accepted, the Editorial Board may indicate additional changes if desirable. Acceptable manuscripts will be returned to the author for consideration of comments and criticism; a finalized manuscript must then be returned to the Editor, together with a floppy disk containing the article written with a DOS or Macintosh word processor. Dates of reception and acceptance of the manuscript will appear in all published articles.

• Proofs will be sent to the author for correcting errors. At this stage no stylistic changes will be accepted. Pay special attention to references and their dates in the text and the Bibliography section, and also to numbers of Figures and Tables appearing in the text.

• Fifty reprints per article will be supplied free of charge. Additional reprints must be ordered when the page proofs are returned, and will be charged at cost. NO LATER orders will be accepted.

La Sociedad Española de Malacología

Junta Directiva desde el 11 de octubre de 2005

La *Sociedad Española de Malacología* se fundó el 21 de agosto de 1980. La sociedad se registró como una asociación sin ánimo de lucro en Madrid (Registro Nº 4053) con unos estatutos que fueron aprobados el 12 de diciembre de 1980. Esta sociedad se constituye con el fin de fomentar y difundir los estudios malacológicos mediante reuniones y publicaciones. A esta sociedad puede pertenecer cualquier persona o institución interesada en el estudio de los moluscos.

Sede social: Museo Nacional de Ciencias Naturales, c/ José Gutierrez Abascal 2, 28006 Madrid, España.

Cuotas para 2007:

Socio numerario	(en España):	40 euros
	(en Europa)	40 euros
	(fuera de Europa):	48 euros
Socio estudiante	(en España):	23 euros
	(en el extranjero):	29 euros
Socio Familiar:	(sin recepcion de revista)	4 euros
Socio Protector:	(mínimo)	48 euros
Socio Corporativo	(en Europa):	48 euros
	(fuera de Europa):	54 euros

Inscripción: 6 euros, además de la cuota correspondiente.

A los socios residentes en España se les aconseja domiciliar su cuota. Todos los abonos deberán enviarse al Tesorero (dirección reseñada anteriormente) el 1 de enero de cada año. Los abonos se harán sin recargos para la sociedad y en favor de la *Sociedad Española de Malacología* y no de ninguna persona de la junta directiva. Aquellos socios que no abonen su cuota anual dejarán de recibir las publicaciones de la Sociedad. Los bonos de inscripción se enviarán junto con el abono de una cuota anual al Tesorero.

A los residentes en el extranjero se les ruega que abonen su cuota mediante giro postal en euros (international postal money orders in euros sent to the Treasurer). Members living in foreing countries can deduce 6 euros if paid before 15 April.

Cada socio tiene derecho a recibir anualmente los números de *Iberus, Reseñas Malacológicas* y *Noticiarios* que se publiquen.

ÍNDICE

Iberus 25 (1) 2007

Notas breves

ISSN 0212-3010

Iberus

Vol. 25 (2)

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Oviedo, diciembre 2007

Iberus

Revista de la

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

PORTADA DE *Iberus*

Iberus gualtieranus (Linnaeus, 1758), una especie emblemática de la península Ibérica, que da nombre a la revista. Dibujo realizado por José Luis González Rebollar "Toza".

Iberus

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Vol. 25 (2) **Oviedo, diciembre 2007**

Iberus

Revista de la

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALACOLOGÍA

Iberus publica trabajos que traten sobre cualquier aspecto relacionado con la Malacología. Se admiten también notas breves. *Iberus* edita un volumen anual que se compone de dos o más números.

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Los manuscritos deben remitirse a: Serge Gofas, Editor de Publicaciones, Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, s/n, 29071, Málaga, España.

Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias). Se recomienda a los autores leer cuidadosamente las normas de publicación que se incluyen en cada número de la revista.

SUBCRIPCIONES

Iberus puede recibirse siendo socio de la Sociedad Española de Malacología, en cualquiera de sus formas, o mediante intercambio. Aquellos socios que deseen adquirir números atrasados deberán dirigirse al bibliotecario.

Los no socios deberán ponerse en contacto con BACKHUYS PUBLISHERS, P.O. Box 321, 2300 AH Leiden, The Netherlands. Tel.: +31-71-51 70 208, Fax: +31-71-51 71 856, Correo Electrónico: backhuys@euronet.nl

Los resumenes de los artículos editados en esta revista se publican en Aquatic Science and Fisheries Abstracts (ASFA) y en el Zoological Records, BIOSIS.

Contents list published in Aquatic Science and Fisheries Abstracts and Zoological Records, BIOSIS.

Dep. Leg. B-43072-81
ISSN 0212-3010
Diseño y maquetación: Gonzalo Rodríguez
Impresión: LOREDO, S. L. - Gijón

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 25 (2): 1-7, 2007

A new *Caecum* from the pacific coast of Panama, with illustration of the type specimen of *Caecum reversum* Carpenter, 1857 (Caenogastropoda: Rissooidea)

Un nuevo *Caecum* de la costa pacífica de Panamá, con ilustración del ejemplar tipo de *Caecum reversum* Carpenter, 1857 (Caenogastropoda: Rissooidea)

Mauro PIZZINI*, Bret RAINES** and Italo NOFRONI***

Recibido el 28-IV-2005. Aceptado el 19-III-2007

ABSTRACT

The authors describe a new species, *Caecum skoglundae* from Panama Bay and they compare it to *Caecum reversum* Carpenter, 1857, stored in the NHML, providing SEM images of the holotype. The new species is also compared to *Caecum dextroversum* Carpenter, 1857 and *Caecum teres* Carpenter, 1857 from the Panamic Province, and to some of de Folin's original types, stored in MNHN, and here illustrated with photographs.

RESUMEN

Se describe una nueva especie, *Caecum skoglundae,* de la Bahía de Panamá y se compara con *Caecum reversum* Carpenter, 1857, depositado en el NHML, proporcionando imágenes al MEB del holotipo. La nueva especie también se compara con *Caecum dextroversum* Carpenter, 1857 y *Caecum teres* Carpenter, 1857 de la Provincia Panameña, así como con algunos tipos originales de de Folin, depositados en el MNHN, y ilustrados con fotografías.

KEY WORDS: Caenogastropoda, Rissooidea, Caecidae, taxonomy, new species, *Caecum skoglundae*, original type, *Caecum reversum*, Panama, Eastern Pacific.
PALABRAS CLAVE: Caenogastropoda, Rissooidea, Caecidae, taxonomía, nueva especie, *Caecum skoglundae*, *Caecum reversum*, Panamá, Pacífico Oriental.

INTRODUCTION

The Family Caecidae is represented in the Panamic Province, an area included between 31° lat. N and 6° lat. S, by a remarkable number and variety of species. According to the first lists of geographical distribution made by KEEN (1971), SKOGLUND (1992), KOCH (1993) and SKOGLUND AND KOCH (1995), and considering the changes made by DRAPER (1979) and GEMMELL, HERTZ AND MYERS (1980), the final number of species in the Panamic Province amounts to 24.

We do not agree with the number of species quoted by SKOGLUND AND KOCH (1995), who did not consider at all the

* Largo della Caffarelletta, 6 - I - 00179 Rome (Italy) e-mail: pizzini.mauro@gmail.com
** 1121 North Street, Oswego, Kansas 67356 (USA) e-mail: rainesbk@yahoo.com
*** Via B. Croce, 97 - I - 00142 Rome (Italy) e-mail: italo.nofroni@uniroma1.it

generic and synonymical changes made by LIGHTFOOT (1993a,b). They also quoted *Caecum mirificum* (Folin, 1867), which does not exist as the typical form represented by the type specimen MNHN, but only as five specimens of the *minor* variety (KISCH, 1959).

Nevertheless we are convinced that, despite the seemingly exhaustive research efforts conducted over the last one hundred and fifty years, in particular by CARPENTER (1857, 1858), DE FOLIN (1867), BARTSCH (1920) and others, new species are still being discovered within this area, possibly some among de Folin's original types (26 species) stored in MNHN, which we have observed and photographed. Sometimes new discoveries are simply the result of misidentifications which go unnoticed or of uncertain species placements. Such is the situation with the new species described herein.

In this case, the problem was compounded because the species had been previously compared only to crude drawings of *Caecum reversum* Carpenter, 1857. Its original type had been glued to a tablet, making it difficult for researchers to draw accurate comparisons. For nearly one hundred and fifty years, samples of this species were stored in museums and collection shelves either as unknown species or misidentified. Today, with the use of Scanning Electron Microscopy (SEM) and the support of the Natural History Museum, London, we are able to clarify what *Caecum reversum* Carpenter, 1857 really is and compare it to the new species.

Abbreviations used:

LACM = Natural History Museum of Los Angeles County - (Los Angeles, U.S.A.)
MNHN = Museum National d'Histoire Naturelle - (Paris, France)
MPR = Mauro Pizzini colln. - (Rome, Italy)
MZB = Museo di Zoologia di Bologna - (Bologna, Italy)
NHML = Natural History Museum - (London, U.K.)
SBMNH = Santa Barbara Museum of Natural History - (Santa Barbara, U.S.A.)
es = empty shell (s), without soft parts and/or operculum
lc = live collected specimen (s), with soft parts and/or operculum
ph = type material examined through photos

SYSTEMATICS

Superfamily RISSOOIDEA Gray J. E., 1847
Family CAECIDAE Gray J. E., 1850
Genus *Caecum* Fleming, 1813

Caecum skoglundae sp. nov. (Figs. 1 A-F)

Type material: Holotype (LACM 3063) and 3 paratypes (A-C, LACM 3064), from type locality; 1 paratype (D, MZB 14140), 1 paratype (E, MNHN) and 1 paratype (F, NHML) all from Panama Bay, Balboa, Slip 18, Panama Canal. In commercially dredged sand from Panama Bay. Coll. C. Skoglund, April, 1981/Feb. 1985.

Other material examined: *Caecum skoglundae* new sp., only the type material. *Caecum complanatum* (Folin, 1867) holotype (ph), stored in MNHN. *Caecum dextroversum* Carpenter, 1857: 9 syntypes (ph), stored in NHML, n.1857.6.4.1548; among which a lectotype was selected by PIZZINI, NOFRONI AND OLIVERIO (1998). *Caecum imperfectum* (Folin, 1867) holotype (ph), stored in MNHN. *Caecum minutum* (Folin, 1867) holotype (ph), stored in MNHN. *Caecum parvulum* (Folin, 1867) holotype (ph), stored in MNHN. *Caecum reversum* Carpenter, 1857: holotype (ph), stored in NHML, n. 1857.6.4.1549. *Caecum venustum* (Folin, 1867) holotype (ph), stored in the MNHN. Also several specimens of *Caecum dextroversum* Carpenter, 1857 and *Caecum teres* Carpenter, 1857, stored in MPR.

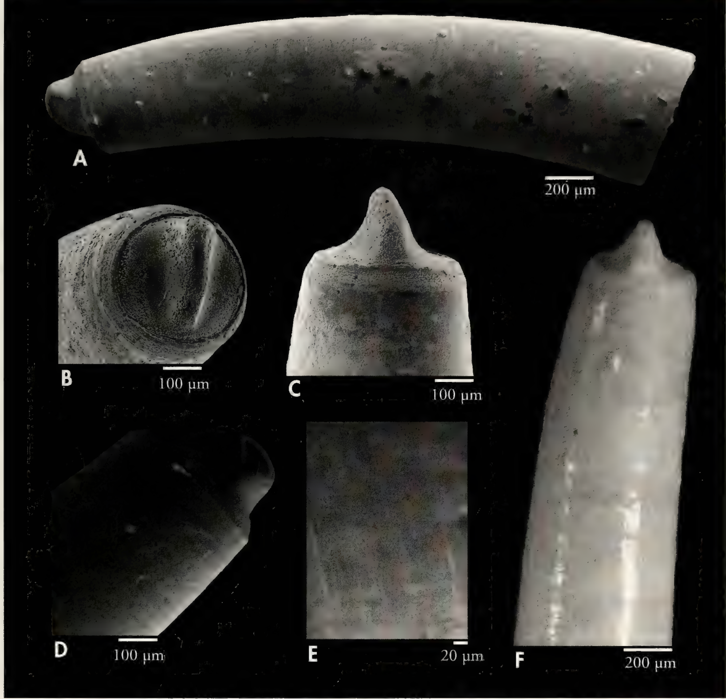


Figure 1. *Caecum skoglundae* sp. nov. A: Holotype - LACM 3063, gold coated, length 2,88 mm; B: septum, frontal view; C: microsculpture; D, E: detail of septum; F: ventral view. SEM imaging by D. Geiger.

Figura 1. Caecum skoglundae *n. esp. A: Holotipo - LACM 3063, metalizado en oro, longitud 2,88 mm; B: septum, vista frontal; C: microescultura; D, E: detalle del septo; F: vista ventral. Imágenes de MEB por D. Geiger.*

Type locality: Panama Bay, LACM 77-144. Punta Chame, Panama Prov., Panama. (8° 41′ N, 79° 39′ W). Coll. Don Shasky, June, 1977.

Derivation of the name: This species is in honour of Carol Skoglund, 1st Author's friend, who sent him some years ago the specimens here discussed and provided the bibliography and many elements useful for classification of the Caecidae of the Panamic Province.

Description: Shell of medium size for the Genus (dimensions of the holotype - length: 2.88 mm; width min: 0.45 mm; width max: 0.6 mm), less arched, smooth and glossy. The tube has a lesser diameter in its apical part, and has therefore a subcylindrical silhouette; the diameter gradually increases reaching its maximum near the aperture, then it tends to contract slowly, thus resulting in a simple, perfectly rounded aperture (Fig. 1 A). Microsculpture exclusively

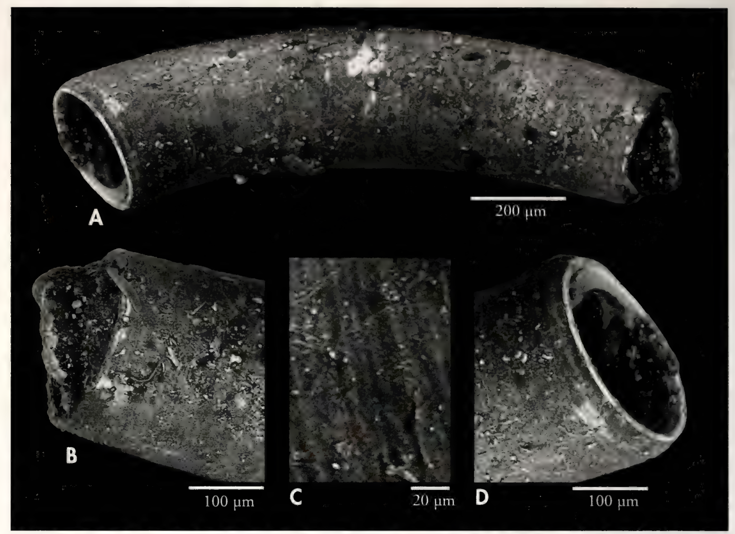


Figure 2. *Caecum reversum* Carpenter 1857. A: Holotype - NHML 1857.6.4.1549, uncoated, length 1.20 mm; B: detail of septum; C: microsculpture; D: detail of aperture. SEM imaging by K. Way.

Figura 2. Caecum reversum *Carpenter 1857. A: Holotipo - NHML 1857.6.4.1549, no metalizado, longitud 1,20 mm; B: detalle del septo; C: microescultura; D: detalle de la abertura. Imágenes de MEB por K. Way.*

consisting of a very fine growth striation, visible only with very strong optical enlargement (Fig. 1 C). Septum slightly inflated, less protruded over the cutting plane, without any visible trace of a temporary septum (PIZZINI *ET AL.*, 1998). The mucro shows a particular shape, nearly lamelliform, unique in its kind, with a rounded top (Figs. 1 B, D, E, F). While handling the tube with its concave side towards the observer and the mucro at the top, it is oriented at an oblique angle toward the right side with a range from about 0° to 13° (Figs. 1 B, E). Colour evenly whitish. Periostracum thin and yellowish brown. Operculum and soft parts unknown.

Discussion: The new species fits very well the unnamed *"species # 3"* of LIGHTFOOT (1993a, pp. 25-26, fig. 18) who wrote the following about its mucro's shape: *"Careful examination revealed no similarity to the mucro of* reversum". To clear any doubts about Lightfoot's remark, we compare the new species and *Caecum reversum* Carpenter, 1857, providing for the first time SEM photos of the latter's type specimen. In our opinion, Lightfoot's statement is wholly correct, but she did not describe species # 3 as a new species. Carpenter's unclear description (CARPENTER, 1857, p. 329) and the lack of an exhaustive iconography of reference - until now, limited only to the drawings of BRANN (1966) - could have induced some malacologists to consider possible similarities between the two species here discussed.

As far as we know, the only mention of Carpenter's species was made by KEEN (1968) who provided a vague drawing of the original type, and in a

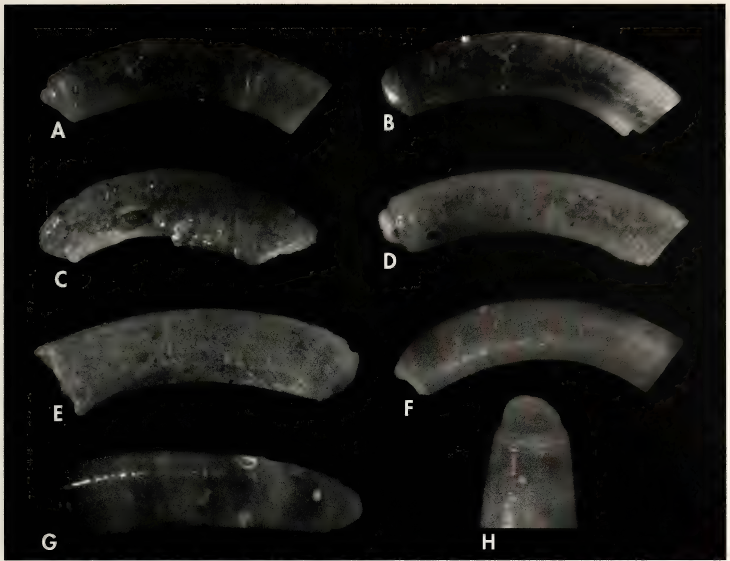


Figure 3. A: *Caecum minutum* de Folin, 1867, holotype, "Iles aux Perles" (Islas Perlas, Panamá), 1.4 mm (MNHN); B: *Caecum parvulum* de Folin, 1867, holotype, same locality, 1.5 mm (MNHN); C: *Caecum imperfectum* de Folin, 1867, holotype, same locality, 1.8 mm (MNHN); D: *Caecum venustum* de Folin, 1867, holotype, same locality, 1.8 mm (MNHN); E: *Caecum complanatum* de Folin, 1867, holotype, same locality, 1.6 mm (MNHN); F: *Caecum dextroversum* Carpenter, 1857, Los Angeles Bay (USA), 1.95 mm (MPR); G, H: *Caecum teres* Carpenter, 1857, Estero Morua (Mexico), 2.15 mm (MPR); H: ventral view.

Figura 3. A: Caecum minutum *de Folin, 1867, holotipo, "Iles aux Perles" (Islas Perlas, Panamá), 1,4 mm (MNHN); B:* Caecum parvulum *de Folin, 1867, holotipo, misma localidad, 1,5 mm (MNHN); C:* Caecum imperfectum *de Folin, 1867, holotipo, misma localidad, 1,8 mm (MNHN); D:* Caecum venustum *de Folin, 1867, holotipo, misma localidad, 1,8 mm (MNHN); E:* Caecum complanatum *de Folin, 1867, holotipo, misma localidad, 1,6 mm (MNHN); F:* Caecum dextroversum *Carpenter, 1857, bahía de Los Angeles (USA), 1,95 mm (MPR); G, H:* Caecum teres *Carpenter, 1857, Estero Morua (México), 2,15 mm (MPR); H: vista ventral.*

later work (KEEN, 1971), simply quoted it in a check list. Given the peculiarity of the septum of *reversum* (possibly observed in the tables of BRANN, 1966), LIGHTFOOT (1993) after a brief description of *reversum*, translated almost literally from the original in Latin, wrote *"Nothing of this has been seen. Under the system put forth in this paper, this species would command a genus of its own"*, even though she did not see its original type. As for the opportunity to set up a new *genus*, as suggested by Lightfoot, we wish to point out that here we are using only the genus *Caecum "...as an imaginary container..."* (ABSALÃO AND PIZZINI, 2002), leaving out the *genera/subgenera*, based up to now on morphological characters which are totally haphazard and showing a clear superposition of these diagnostic characters at the supra-specific level.

The differences between *Caecum skoglundae* and *Caecum reversum* are

visible especially in the shape and direction of the mucro. In our species, it is lamelliform and oriented to the right side with a range of 0° to 13°, while in *reversum*, *"instead of having the apex turned to the back of the shell......has the highest part towards the front"* (CARPENTER, 1857 - p. 329) with a curvilinear silhouette at its top (Figs. 2 A, B). The septum's shape in *Caecum skoglundae* is constant and we consider it to be a distinguishing characteristic of this species.

Furthermore, the tube of *Caecum skoglundae* is sub-cylindrical in the apical part and completely lacking any type of micro-sculpture (excluding a very fine axial growth striation), while in *Caecum reversum* it is clearly cylindrical along all its length, crossed by a growth striation which is more marked than in *skoglundae*, and a longitudinal vermiculate microsculpture (Figs. 2 C, D) completely absent in our species.

The singularity of the septum, the surface of the tube, completely smooth, and the contraction at the aperture of *Caecum skoglundae* make it a unique species among the Caecidae. Excluding *Caecum teres* Carpenter, 1857 and *Caecum dextroversum* Carpenter, 1857, which are smooth, all other species of the Panamic Province are provided with a sculpture which is more or less emphasized, ringed (e.g. *Caecum quadratum* Carpenter, 1857) or with longitudinal ribs (e.g. *Caecum insculptum* Carpenter, 1857).

Caecum teres (Figs. 3 G, H) is quite similar to *Caecum skoglundae* with white colour and a smooth surface of the tube, but has a differently shaped tube, which is less slender and crossed by a microsculpture of a very fine longitudinal striation, and more defined growth striation. In addition, *Caecum teres* shows a mucronate septum, quite rounded, with the point having a consistent tendency to be turned towards the dorsal side of the tube.

Caecum dextroversum (Fig. 3 F) has a cylindrical shape of the tube, and the temporary septum (the external one) is dome-shaped, while the inner one is mucronate with the point turned to the right side (PIZZINI *ET AL.*, 1998). There are five other smooth species among those described by de FOLIN (1867), whose type specimens are stored in MNHN: *Caecum complanatum* (Fig. 3 E) and *Caecum venustum* (Fig. 3 D) which belong to *Caecum farcimen* Carpenter, 1857, whereas *Caecum minutum* (Fig. 3 A), *Caecum imperfectum* (Fig. 3 C) and *Caecum parvulum* (Fig. 3 B) are probable synonyms respectively of *Caecum dextroversum*, *Caecum corrugatulum* and *C. glabriforme* (all Carpenter, 1857). *Caecum farcimen*, *Caecum corrugatulum* and *Caecum glabriforme* were well discussed and figured in LIGHTFOOT (1993b).

Geographical distribution: In addition to the type locality, the geographical distribution of *Caecum skoglundae* (= *Caecum sp.* # 3 of Lightfoot) includes Punta Paitilla (Panama), Panama Bay (Panama), Cuastecomate and off Barra de Navidad, (both Jalisco, Mexico), all in Skoglund colln. (LIGHTFOOT, 1993a) and Bahía de Panama, *fide* SKOGLUND AND KOCH (1995). Specimens in the LACM collection were dredged off Punta Chame (Panama) by the late Donald Shasky in 1977.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to thank Kathie Way, Amelia MacLellan and Andreia Salvador (all NHML staff) who provided us SEM photos of the original type of *Caecum reversum* Carpenter, 1857, Philippe Bouchet, Virginie Heros and Delphine Brabant (all MNHN staff) for sending us the digital photos of Folin's (1867) types, Daniel Geiger (SBMNH) who provided SEM photos for the new species *Caecum skoglundae*, Giar-Ann Kung (LACM) for her assistance with specimen preparation, Lindsay Groves (LACM), who assisted in locating additional examples within the museum's collection, and Carol Skoglund (U.S.A.) who sent the 1st author the specimens of the new species some years ago. We

also wish to thank Caterina Ciuferri and Marta Pizzini who helped with the translation into English of this article, and Silvia Regano for the translation into Spanish. The SEM facility at LACM is supported by the National Science Foundation under the MRI grant DBI-0216506.

BIBLIOGRAPHY

ABSALÃO, R. S. AND PIZZINI, M., 2002. Critical analysis of subgeneric taxa of the Subfamily Caecinae (Caecidae: Caenogastropoda). *Archiv für Molluskenkunde*, 131 (1/2): 167-183.

BRANN, D. C., 1966. *Illustrations to "Catalogue of the collection of Mazatlan Shells" by Philip P. Carpenter*. Paleontological Research Institute, Ithaca, New York. Plates 32-37.

CARPENTER, P. P., 1857. *Catalogue of the collection of Mazatlan shells in the British Museum*. Reprint. Paleontological Research Institute Ithaca, N.Y.: 312-330.

CARPENTER, P. P., 1859. First steps towards a monograph of the Caecidae, a family of rostriferous Gastropoda. *Proceedings of the Zoological Society of London* [for 1858]: 413-444. London.

DRAPER, B. C., 1979. Radular development in the Family Caecidae. *Western Society of Malacologists Annual Report*, 11 (26-30)

FOLIN, L., 1867. Les méléagrinicoles. *Recueil des Publications de la Societé Havraise d'Etude diverse*, 33: 41-112, 6 pl.

GEMMELL, J., HERTZ, C. M. AND MYERS, B. W., 1980. Seastar predation on mollusks in the San Felipe Bay area, Baja California, Mexico. *The Festivus*, 12 (3): 24-55

KISCH, B. S., 1959. La collection de *Caecidae* du Marquis de Folin au Muséum National d'Histoire Naturelle. *Journal de Conchyliologie*, Paris, 99 (1) : 15-42

KEEN, A. M., 1968. West American mollusk types at the British Museum (Natural History). IV. Carpenter's Mazatlán collection. *Veliger*, 10 (4): 389-439, figs. 1-170, pl. 55 to 59.

KEEN, A. M., 1971. *Sea Shells of Tropical West America: Marine Mollusks from Baja California to Peru*. Stanford University Press, Stanford, California i-xiv + 1064 pp, ca. 4000 figs., 22 color pls.

KOCH, R., 1993. Geographic locations supplementing "Additions to the Panamic Province gastropod (Mollusca) literature – 1971 to 1992." By Carol Skoglund. *The Festivus*, 25 (7): 60-64

LIGHTFOOT, J., 1993a. Caecidae of the Panamic Province. Part One. *Of Sea and Shore*, 16 (1): 13-26, Port Gamble.

LIGHTFOOT, J., 1993b. Caecidae of the Panamic Province. Part Two. *Of Sea and Shore*, 16 (2): 75-87, Port Gamble.

PIZZINI, M., NOFRONI, I. AND OLIVERIO, M., 1998. Contribution to the knowledge of the Family Caecidae. 4. The temporary septum formation of some caecid species (Caenogastropoda: Rissooidea), *Iberus*, 16 (1): 133-140.

SKOGLUND, C., 1992. Additions to the Panamic Province gastropod (Mollusca) literature – 1971 to 1992. *Records of the Australian Museum*, Suppl. 4, 221 pp., 154 figs.

SKOGLUND, C. AND KOCH, R., 1995. New distributional information for Panamic province Rissooidea (Mollusca : Gastropoda). *The Festivus*, 27 (2): 23-28.z

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 25 (2): 9-18, 2007

Three new species of *Alvania* (Gastropoda, Prosobranchia, Rissoidae) from São Tomé Island (Gulf of Guinea, West Africa)

Tres nuevas especies de *Alvania* (Gastropoda, Prosobranchia, Rissoidae) de la isla de Santo Tomé (Golfo de Guinea, África occidental)

Emilio ROLÁN* and José María HERNÁNDEZ**

Recibido el 6-II-2007. Aceptado el 27-III-2007

ABSTRACT

Three new species of the genus *Alvania* collected in São Tomé Island are described. The new species are compared with others of similar morphology from the African coast. Some characters, usually considered typical of the genus *Manzonia* are commented on; these appear in some species here included in the genus *Alvania*. The latter genus probably constitutes a kind of catchall for many other valid genera that are at present inadequately defined.

RESUMEN

Se describen tres especies nuevas del género *Alvania* recolectadas en la isla de São Tomé. Se comparan las nuevas especies con otras de morfología similar de la costa africana. Se hacen comentarios sobre los caracteres que se consideran típicos del género *Manzonia* y que aparecen en algunas especies del género *Alvania*, considerando que, este último género, constituye probablemente un cajón de sastre para otros muchos géneros no bien definidos.

KEY WORDS: Rissoidea, *Alvania*, *Manzonia*, Gulf of Guinea, São Tomé Island, new species.
PALABRAS CLAVE: Rissoidea, *Alvania*, *Manzonia*, Golfo de Guinea, Santo Tomé, especies nuevas.

INTRODUCTION

The West African species of the genus *Alvania* (sometimes as *Manzonia*) (Rissoidae) from the islands of the Gulf of Guinea have been studied in several works (ROLÁN AND FERNANDES, 1990; GOFAS, 1999; ROLÁN, 2001, 2004).

From the material collected on a recent trip to São Tomé, some new species have been separated and their description is the object of the present work.

Abbreviations:

AMNH American Museum of Natural History, New York
BMNH Natural History Museum, London
MNHN Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris
MNCN Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid

* Museo de Historia Natural, Campus Universitario Sur, 15782 Santiago de Compostela, Spain.
** Capitán Quesada 41, Gáldar, Gran Canaria, Spain.

USNM United States Natural History, Smithsonian Institution, Washington

CER collection of Emilio Rolán
CJH collection of José María Hernández
CPR collection of Peter Ryall

SYSTEMATIC PART

Genus *Alvania*

Alvania gemina spec. nov. (Figs. 1-3)

Type material: Holotype (Fig. 1) 2.9 mm in MNCN (15.05/47030). Paratypes in the following collections: from São Tomé MNHN(1), AMNH(1), USNM(1), BMNH (2), CER (2 and 24 fragments), CSG(2), CJH(2); from Annobón: CER(2).
Type locality: Lagoa Azul, São Tomé Island, 20-30 m, on coral bottom.
Etymology: The specific name derives from the Latin name *geminus* that means "sibling", which refers to the similarity between this species and *A. africana*.

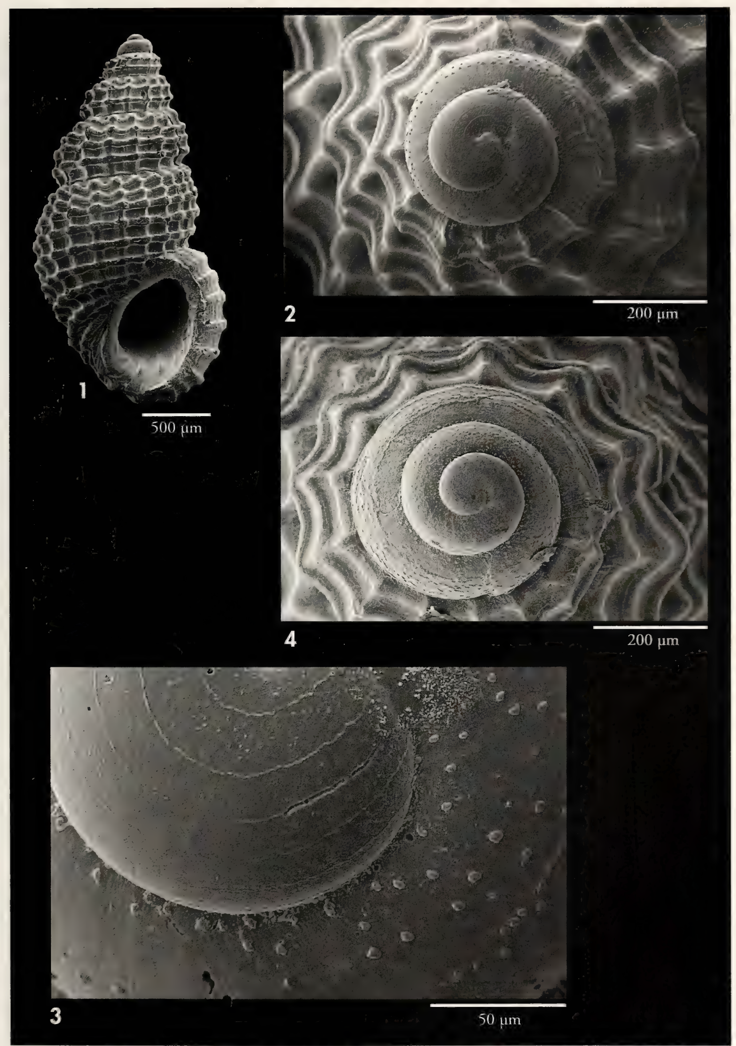
Description: Shell (Fig. 1) high conical, solid, with brown bands of colour which, on the last whorl, are near the suture and on the base, with a wide light band between them. Protoconch (Fig. 2) paucispiral, with a little more than 1 3/4 whorls, a diameter of 368 µm, and a nucleus of 80 µm; the microsculpture is formed on the nucleus by 6 very fine spiral threads which have between them sparse small tubercles (Fig. 3); after 3/4 of a whorl, the embrionary part ends and the larval part continues with a subsutural area mostly smooth but with some tubercles at the beginning, while the rest of the whorl has scattered tubercles much larger than those on the embrionary part, some of them aligned in a row.

Teleoconch with 4 convex whorls, on which there are spiral cords, 2 on the first whorl, 3 on the second, 4 on the third, and about 10 on the last one, 5 of them below the periphery; on the last whorl, the spiral cords are closer together on the upper part of the whorl than on the lower part; the two lowest cords near the base, are very close to the aperture, almost in a vertical position and not nodulous. No umbilicus. All spiral cords similar in size but narrower than the interspaces, mainly on the lower part. Narrow axial ribs, about 12, 13 and 14 on the first whorls and 18-20 on the last one. The spiral cords cross the axial ribs forming nodules. Aperture ovoid, peristome continuous and elevated. About 8 lirae inside the external lip, which is thickened and has a serrate external profile due to the endings of the spiral cords.

Dimensions: the holotype measures 2.9 mm; other shells may be a little smaller.

Distribution: Known from São Tomé and Annobon. Some fragments from Principe could belong to this species.

Remarks: The present species is very similar to *Alvania africana* Gofas, 1999 and *A. beani* (Hanley, 1844) which, according to Gofas (1999), have rather similar shells, both having multispiral protoconch of 2 1/4 whorls. The comparison of the protoconch of *A. africana* (Fig. 4) with that of *A. gemina* spec. nov. is shown in detail in Table I. These characters are constant, and all the material examined from São Tomé had the same dimensions and sculpture. No substancial difference in protoconch morphology was found among the material collected in the São Tomé and Annobon islands, whereas those were consistently different from specimens collected in Angola or Senegal). It is known that some variations can be present in the size of the protoconch of some species (Verduin, 1977). Sometimes, probably due to different conditions over a large distribution range, protoconchs within one species can show some variation between distant populations, as observed e.g. in Nassaridae (Rolán, 1986).



Figures 1-3. *Alvania gemina* spec. nov. 1: holotype, 2.9 mm, Lagoa Azul, São Tomé (MNCN); 2: protoconch, paratype (CER); 3: microsculpture of the protoconch. Figure 4. Protoconch of *A. africana*, Luanda, Angola.

Figuras 1-3. Alvania gemina *spec. nov. 1: holotipo, 2,9 mm, Lagoa Azul, Santo Tomé (MNCN); 2: protoconcha, paratipo (CER); 3: microescultura de la protoconcha. Figura 4. Protoconcha de* A. africana, *Luanda, Angola.*

Table I. Comparison of the characters of the protoconch of *A. africana* and *A. gemina* spec. nov.
Tabla I. Comparación de los caracteres de la protoconcha de A. africana *y* A. gemina *spec. nov.*

	A. africana	*A. gemina* spec. nov.
nucleus diameter	48 µm	80 µm
embrionic part	150 µm	210 µm
spiral whorls	2.3-2.5	1.7-1.88
protoconch diameter	445 µm	368 µm
larval shell: subsutural area	with tubercles	mostly smooth
lower part of the whorls	irregular tubercles forming lines	separated tubercles

A long planktotrophic period is not believed to be convenient for any species living in an archipelago or an isolated island. This is so because during the plancktonic stage the larvae are probably sent outside of the habitable area, decreasing the colonizing efficiency of the species. Thus, it may be expected than any shortening or lost of the planktotrophic development will be advantageous. In fact, we know that the change from a planktotrophic to a lecithotrophic development has occurred often in isolated archipelagos or islands.

Another factor which calls for some comments is the geographic situation of *A. gemina*. It lives in the middle of the range of *A. africana* which extends from Senegal to Angola but occupying only the islands of the Gulf of Guinea. These islands are located in a region where the north Atlantic current (Guinean current) and the South Atlantic current (Benguela current) are confluent, and define an area where the influx of larval molluscs from North and South is found close to the coast, the islands being relatively free from this influence. In *A. gemina* the larvae show a short planktonic development. This case may represent an intermadiate stage between the planktotrophic and the lecithotrophic development, and probably represents a transitory situation in which the shorter planktotrophic period is useful to a species which colonizes several islands in the Gulf of Guinea.

A similar situation may be that represented by the European species *Alvania cimex* (Linné, 1758) and *A. mammillata* (Risso, 1826) with different sized planktotrophic protoconch (see VERDUIN, 1986).

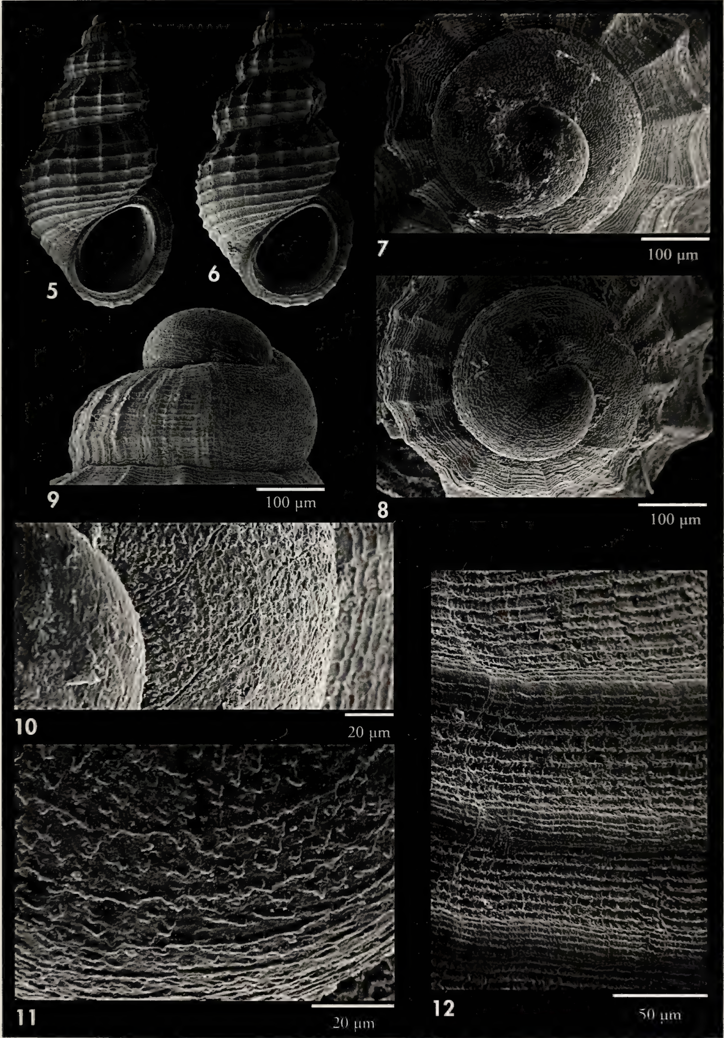
Differences with similar shells: *A. beani* (Hanley in Thorpe, 1844), from European locations, has a shell with a smaller number of slightly prosocline axial ribs and of spiral cords, the protoconch with 2.3 whorls.

A. mediolittoralis Gofas, 1990, from the Azores, has the spiral cord darker and the protoconch has only one whorl with spiral lines.

Alvania cabrensis spec. nov. (Figs. 5-12)

Type material: Holotype (Fig. 5) of 2.3 mm in MNCN (15.05/47031). Paratypes in the following collections: MNHN(1, Fig. 6), BMNH (1), AMNH(1), USNM(1), CER (6 and 14 fragments), CJH(1), CSG(1).
Type locality: Near the Ilheu das Cabras, 30-35 m, São Tomé Island, muddy bottom.
Etymology: The specific names refers to the name of the islet near which the shells were collected.

Description: Shell small (Figs. 5, 6), conical, solid. Protoconch (Figs. 7-9) with a little over 1 whorl, diameter of 330 µm with nucleus about 120 µm; sculpture (Figs. 10, 11) formed by a multituberculate surface on which some tubercles form 4-5 spiral threads hardly appreciable by the end of the whorl (Fig. 9). Teleoconch



Figures 5-12. *Alvania cabrensis* spec. nov. 5: holotype, 2.3 mm, Ilheu das Cabras, São Tomé (MNCN); 6: paratype, 2.4 mm (MNHN); 7-9: protoconchs; 10, 11: microsculpture of the protoconch; 12: microsculpture of the shell.

Figuras 5-12. Alvania cabrensis *spec. nov. 5: holotipo, 2,3 mm, Islote das Cabras, Santo Tomé (MNCN); 6: paratipo, 2,4 mm (MNHN); 7-9: protoconchas; 10, 11: microescultura de la protoconcha; 12: microescultura de la concha.*

with 4 convex whorls, on which there are spiral cords, similar in size but narrower than the interspaces: 3 on the first three whorls, and about 10 on the last whorl, 5 of them below the periphery; the subsutural area is free from cords, and these are set wider apart on the middle of the whorl than towards the base; the two lowest cords are very close to the aperture and in a vertical position. Umbilicus absent or at most reduced to a fine sulcus. Narrow axial ribs, 12 on the first whorls and 14-15 on the last whorl, fading out at the suprasutural part of the whorls and below the periphery. The spiral cords cross over the axial ribs. Aperture ovoid, peristome continuous and elevated. External lip strongly thickened, over which the termination of the spiral cords forms a moderately prominent serrate profile. Colour uniformly brown, except for the white thickening of the external lip.

Microsculpture (Figs. 12) formed by 8-15 small irregular threads between the spiral cords crossed by numerous growth lines; on the spirals there are 5-7 sulci, on the bottom of which there are pits.

Dimensions: the holotype measures 2.3 mm; some paratypes can reach 2.8 mm.

Destribution: Only known from the type locality. Some fragments were collected in areas nearby.

Remarks: The most similar species are commented below.

Alvania coseli Gofas, 1999, from Morocco, Mauritania and Senegal, has the last whorl less elevated, the aperture with a narrower external lip, the protoconch has wider flat spiral cords with microtubercles between them and not the fine and dense microsculpture of *A. cabrensis* spec. nov.

Alvania gascognei Rolán, 2001 (Fig. 22), from Annobon, has more numerous spiral cords, with a microsculpture of pits, and the protoconch has only spiral lines.

Alvania annobonensis Rolán, 2004 (Fig. 17), from Annobon island, is smaller, the protoconch has very irregular spiral lines, the spiral cords are very closely set on the upper part of the whorl and separate at the base, the peristome is double, the microsculpture has pits aligned in rows on the spiral cords and the cords ending at the external lip are more numerous.

Alvania thomensis (Rolán and Fernandes, 1990) (Fig. 20), from São Tomé Island, has the spiral cords at the base more separated and prominent, the peristome is double and the microsculpture has evident pits on the cords.

Alvania portentosa spec. nov. (see below) has a smaller shell, the colour is more uniformely pink-cream, the spiral cords are wider, the upper one very near the suture, the microsculpture has pits on the cords.

The following European species have similar shells.

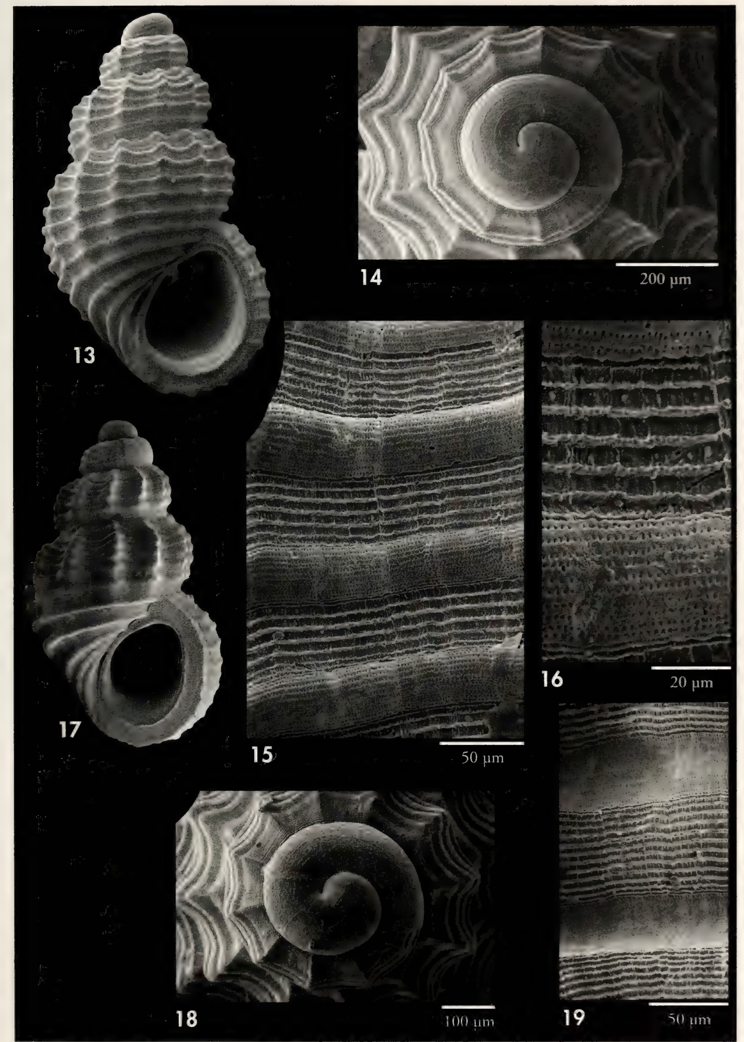
Alvania cimicoides (Forbes, 1844) has a more solid and larger shell with a multispiral protoconch.

Alvania scabra (Philippi, 1844) and *A. sculptilis* (Monterosato, 1877) have smaller shells, with only three spiral whorls on the teleoconch, a smaller number of spiral cords and the protoconch with a different sculpture.

Alvania parvula (Jeffreys, 1844) and *A. tomentosa* (Pallary, 1920) have smaller shells with a smaller number of spiral threads, and their protoconch has strong spiral cords.

Alvania portentosa spec. nov. (Figs. 13-16)

Type material: Holotype (Fig. 13) of 1.8 mm in MNCN (15.05/47032). Paratypes in the following collections: MNHN(2), AMNH(2), USNM(2), BMNH(2), MCZ(2), ZMS(2), CER(40 and 62 fragments), CSG(2), CJH(2).
Type locality: Lagoa Azul, 30-35 m, São Tomé Island.
Etymology: The specific name is from the Latin name *portentosus* which means "extraordinary", alluding to the fact that we were surprised to find this species in relative quantity, although it had not been collected on several previous trips.



Figures 13-16. *Alvania portentosa* spec. nov. 13: holotype, 1.8 mm (MNCN); 14: protoconch; 15, 16: microsculpture of the shell. Figures 17-19. *Alvania annobonensis*. 17: shell, 1.5 mm (CER); 18: protoconch; 19: microsculpture.

Figuras 13-16. Alvania portentosa *spec. nov. 13: holotipo, 1,8 mm (MNCN); 14: protoconcha; 15, 16: microescultura de la concha. Figuras 17-19.* Alvania annobonensis. *17: concha, 1,5 mm (CER); 18: protoconcha; 19: microescultura.*

Description: Shell minute (Fig. 13), conical, rather solid. Protoconch (Fig. 14) with a little over 1 whorl, diameter of 330 μm and a nucleus with about 90 μm; the sculpture formed by 5-6 very fine spiral threads. Teleoconch with 3- 3 $^{1}/_{4}$ convex whorls, on which there are spiral cords, 3-4 on the first, 6 on the second and 11 on the last whorl, the lowest one very close to the aperture and in vertical position; they cross the axial ribs, being similar in size, narrower than their interspaces, the uppermost very close to the suture. Axial ribs, 11 on first two whorls and 13 on the last; they fade at the suprasutural portion and below the periphery. Aperture ovoid, peristome continuous and elevate. External lip thickened and with a serrate profile due to the endings of the spiral cords. Umbilicus reduced to a fine sulcus.

Colour generally light brown, pink or cream, the lower part of the whorls slightly darker in most shells; the upper and sometimes the second spiral cords often light brown; below them the shell has a lighter hue; the aperture is white and interiorly two brown parts can be seen by transparency.

Microsculpture (Figs. 15, 16) formed by 5-8 small threads between the spiral cords and by 7-10 lines of pits on each cord.

Dimensions: The holotype measures 1.8 mm; some paratypes reach 2.1 mm.

Distribution: Only collected around Lagoa Azul, São Tomé, but it is reasonable to assume that the species can live in other places on coral bottom about 30 m deep.

Remarks: The most similar species are commented below.

Alvania coseli Gofas, 1999 from Morocco, Mauritania and Senegal is larger, with a more elevated spire, the aperture with narrower external lip, the protoconch has wider flat spiral cords with microtubercles between them and the microsculpture of the spiral cords is not formed by pits.

Alvania annobonensis Rolán, 2004 (Fig. 17) from Annobon Island is smaller, the protoconch (Fig. 18) has very irregular spiral lines, the spiral cords are very close on the upper part of the whorl and separate at the base, the peristome is double, the cords which end at the external lip are more numerous and the microsculpture (Fig. 19) on the ribs has a smaller number of lines of pits.

Alvania gascognei Rolán, 2001 (Fig. 22), from Annobon, has a larger size and more numerous spiral cords.

Alvania thomensis (Rolán and Fernandes, 1990) (Fig. 20), from São Tomé, has the spiral cords at the base more separate, the peristome is double and the microsculpture lacks pits.

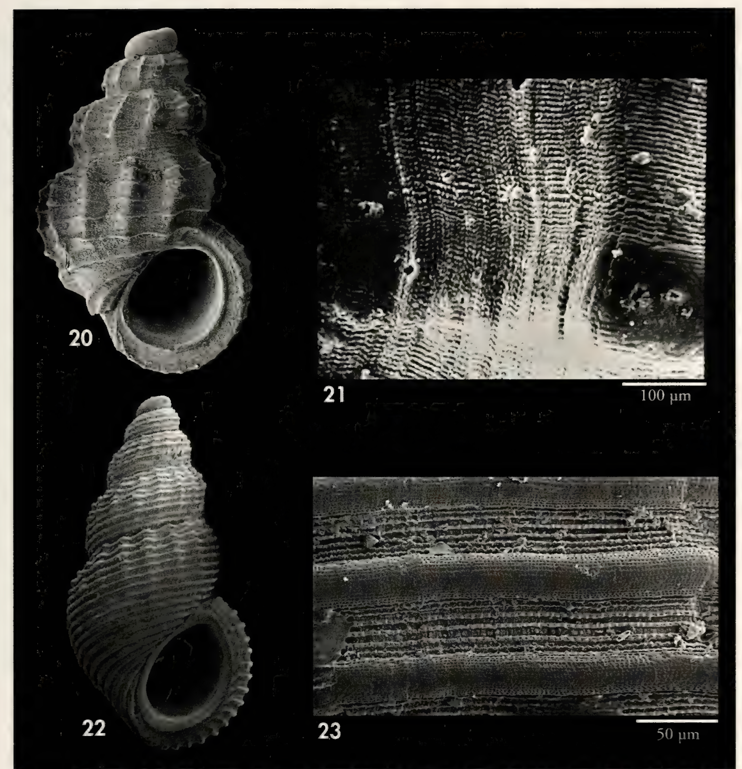
Alvania parvula (Jeffreys, 1844) from the Mediterranean, may be somewhat similar but has more numerous axial ribs, the external lip not thickned, the protoconch with a sculpture formed by more numerous and wider spiral cords.

Alvania tomentosa (Pallary, 1920), from the Alborán Sea, has a higher shell, more numerous axial ribs, a narrower external lip and the protoconch is more sculptured.

DISCUSSION

Some of the species here described could be included in the genus *Manzonia* Brusina, 1870. Nevertheless, the characters of this genus are not totally clear. PONDER (1985) redescribes *Manzonia* and separates it from *Alvania* Risso, 1826 "..by the duplicate peristome, and strong rather smooth basal spirals". He also considered that the genus *Onoba* H. and A. Adams, 1852 "... from which it differs in its *Alvania*-like sculpture and duplicate peristoma", is close but different. MOOLENBEEK AND FABER (1987) pointed out the differential characters for *Manzonia*: "..a strong duplicate peristoma, rather deep and smooth basal spirals, and a typical microsculpture". ROLÁN AND HERNÁNDEZ (2004) comment on the difficulty of placing a clear separation between the genera *Manzonia* and *Onoba*.

In the present work, we have examined these characters from the species known from the Gulf of Guinea, and we have noticed a transition between *A.*



Figures 20, 21. *Alvania thomensis*. 20: shell, 1.9 mm, São Tomé city (CER); 21: microsculpture. Figures 22, 23. *Alvania gascognei*; 22: holotype, 2.7 mm, San Antonio de Palé, Annobon (MNCN); 23: microsculpture.

Figuras 20, 21. Alvania thomensis. *20: concha, 1,9 mm, ciudad de Santo Tomé (CER); 21: microescultura. Figuras 22, 23.* Alvania gascognei*; 22: holotipo, 2,7 mm, San Antonio de Palé, Annobón (MNCN); 23: microescultura.*

annobonensis, which has the three characters mentioned in MOOLENBEEK AND FABER (2004), and *A. gemina*, which does not have any whereas the other species have an intermediate situation (see Table II). We did not find a discriminating character separating both genera, as we had mentioned regarding the separation of *Manzonia* and *Onoba* (ROLÁN AND HERNÁNDEZ, 2004). For this reason, we think that the separation of several genera usually included in the wide spectrum of the characters admitted for *Alvania*, would need more detailed characters based on the soft parts or on DNA sequence differences. We also believe that in the genus *Alvania* many species with very different characters have been included, practically all those which cannot be placed in another

Table II. Manzonian character present in the species of the Guinean Gulf.
Tabla II. Caracteres propios del género Manzonia *presentes en las especies del Golfo de Guinea.*

Taxa	manzonian cords	double peristome	pits microsculpture
A. annobonensis	yes	yes	yes
A. thomensis	yes	yes	no
A. gascognei	no	intermediate	yes
A. portentosa	no	intermediate	yes
A. cabrensis	no	intermediate	between cords
A. gemina	no	no	no

genus on the basis of some specific characters. Therefore, it is probable that in the future, with more information, *Alvania* could be divided into several genera.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the several persons who went with them to São Tomé on several trips, helping in collecting and solving other problems in these trips: Francisco Fernandes, Chefy A. Aza, Angus Gascoigne, Patxi Heras, Marta Infante, Crisantos Obama, Jaime Pérez del Val, Jon Segurado, Sandro Gori, and Mónica Hernández. We also thank Jesús Méndez who made the SEM photos in the Centro de Apoyo Científico y Tecnológico (CACTI) of the University of Vigo.

BIBLIOGRAPHY

Gofas, S., 1999. The West African Rissoidae (Gastropoda: Risooidea) and their similarities to some European species. *The Nautilus*, 113 (3): 78-101.

Ponder, W. F., 1985. A Review of the Genera of the Rissoidae (Mollusca: Mesogastropoda: Rissoacea). *Records of the Australian Museum*, supl. 4: 1-221.

Moolenbeek, R. G. and Faber, M. J., 1987. The Macaronesian species of the genus *Manzonia* (Gastropoda: Rissoidae), part. 1. *De Kreukel*, 1: 1-16, pl. 1.

Rolán, E., 1986. Estudio comparado de las protoconchas de las especies del género *Hinia* Leach in Gray, 1857 (Gastropoda, Nassaridae) de los mares de Europa. *Iberus*, 6: 125-130.

Rolán, E. and Fernandes, F., 1990. Tres nuevas especies del género *Manzonia* (Mollusca, Gastropoda) para la costa Occidental de Africa. *Publicaçãos Ocasionais de la Sociedade Portuguesa de Malacologia*, 15: 63-68.

Rolán, E. and Hernández, J. M., 2004. Descripción de una nueva especie del género *Onoba* (Mollusca, Rissooidea) de las islas Canarias con comentarios sobre otras especies próximas. *Iberus*, 22 (1): 173-179.

Rolán, E., 2001. A new species of *Alvania* (Mollusca, Rissoidae) from Annobón (Gulf of Guinea, West Africa). *Iberus*, 19(1): 49-52.

Rolán, E., 2004. Another new species of *Alvania* (Mollusca: Rissoidae) from Annobón (Gulf of Guinea, West Africa). *Novapex*, 5 (4): 139-141.

Verduin, A., 1977. On a remarkable dimorphism of the apices in many groups of sympatric, closely related marine gastropod species. *Basteria*, 41: 91-95.

Verduin A., 1986. *Alvania cimex* (L.) s. l. (Gastropoda, Prosobranchia), an aggregate species. *Basteria*, 50: 25-32.

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 25 (2): 19-28, 2007

Annual dynamics of bivalve populations in muddy bottoms of the Ensenada de Baiona (Galicia, NW Iberian Peninsula)

Dinámica anual de las poblaciones de bivalvos de los fondos fangosos de la Ensenada de Baiona (Galicia, NO Península Ibérica)

Valeria VELOSO[1], Juan MOREIRA[2,3,4*] and Jesús S. TRONCOSO[2]

Recibido el 10-XI-2006. Aceptado el 9-V-2007

ABSTRACT

The bivalves *Abra nitida*, *Loripes lacteus* and *Thyasira flexuosa* are common inhabitants of muddy sediments in the Galician rías (NW Spain). Abundance, recruitment and growth of these species were studied from May 1996 to May 1997 in the Ensenada de Baiona, a small inlet in the Ría de Vigo, Galicia, NW Spain. Specimens were collected in a shallow subtidal site with muddy sediments. Growth and life span were estimated from length-frequency data by means of statistical packages based on von Bertalanffy's equation. The studied populations showed marked seasonal variations in numbers with only one period of recruitment. *Thyasira flexuosa* showed greater maximal abundances than in other Galician rías, apart from the Ría de Coruña. The population of *L. lacteus* was mainly composed of small individuals and the longevity of *A. nitida* was greater than in other areas.

RESUMEN

Los bivalvos *Abra nitida*, *Loripes lacteus* y *Thyasira flexuosa* son especies comunes en fondos fangosos de las rías gallegas (Noroeste de España). La dinámica anual, reclutamiento y crecimiento de estas especies fue estudiado desde Mayo de 1996 a Mayo de 1997 en la Ensenada de Baiona (Ría de Vigo). Los ejemplares estudiados fueron recolectados en un fondo fangoso a 2 m de profundidad. El crecimiento y longevidad fueron estimados a partir de datos de frequencia de tallas por medio de paquetes estadísticos basados en el modelo de crecimiento y ecuación de von Bertalanffy. Las poblaciones estudiadas mostraron unas marcadas variaciones estacionales en número de individuos y un único período de reclutamiento anual. Las máximas densidades de *T. flexuosa* fueron mayores que las registradas en la mayoría de las rías gallegas, salvo en la Ría de Coruña. La población de *L. lacteus* estuvo compuesta principalmente por individuos juveniles mientras que la longevidad de *A. nitida* fue mayor que en otras áreas.

KEY WORDS: bivalves, soft bottoms, dynamics, growth, Ensenada de Baiona, rías, Atlantic Ocean.
PALABRAS CLAVE: bivalvos, fondos blandos, dinámica, crecimiento, Ensenada de Baiona, rías, Océano Atlántico.

[1] Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas, Departamento de Ciências Naturais, Universidade do Rio de Janeiro (UNIRIO), Av. Pasteur 458, Sala 411, Urca, CEP 22290 – 240, Rio de Janeiro, Brazil.

[2] Departamento de Ecoloxía e Bioloxía Animal, Facultade de Ciencias, Campus de Lagoas-Marcosende s/n, Universidade de Vigo, E-36310 Vigo, Spain.

[3] Estación de Bioloxía Mariña da Graña, Universidade de Santiago de Compostela, Casa do Hórreo, Rúa da Ribeira 1, E-15590, A Graña, Ferrol, Spain.

[4] Departamento de Bioloxía Animal & Instituto de Acuicultura, Universidade de Santiago de Compostela, Campus Sur, E-15782, Santiago de Compostela, Spain.

*Corresponding author: ebmgjuan@usc.es

INTRODUCTION

Marine benthic assemblages in shallow subtidal soft-bottoms are frequently composed of a large number of species, some of which may show fluctuations of their populations through time (REES, 1983). The distribution and temporal dynamics of soft-bottom faunas may be conditioned by a number of abiotic factors and biotic interactions (RHOADS AND YOUNG, 1970; GRAY, 1981). Variations of these factors at different spatial and temporal scales may translate into variations in density of species and composition of assemblages. The study of these patterns of variation is therefore crucial when determining conditions and quality of marine benthos and for management of biodiversity and natural resources (KELAHER AND COLE, 2005).

The Galician rías are a complex and unique kind of estuarine systems with high primary productivity (TENORE *ET AL.*, 1995) and great economic and social importance because of the presence of fisheries and diverse shellfish resources (FIGUEIRAS, LABARTA AND FERNÁNDEZ, 2002). In addition, the rías have a large variety of sediments inhabited by a diverse benthic fauna (CADÉE, 1968; LÓPEZ-JAMAR AND MEJUTO, 1985; GARMENDIA, SÁNCHEZ-MATA AND MORA, 1998). In some rías, a number of human activities, such as the culture of bivalves on rafts, the construction of harbour facilities and the disposal of sewage, have already induced large alterations in composition of benthic assemblages through organic enrichment and changes in sedimentary composition (LÓPEZ-JAMAR, 1978; LÓPEZ-JAMAR AND MEJUTO, 1985). These disturbances may also affect the variability of individual populations of benthic organisms (UNDERWOOD, 1992). Therefore, in order to identify the impact of anthropogenic disturbances on the marine benthos it is necessary to study the distribution and natural spatio-temporal variations of the benthic infauna.

Despite the existing wealth of information on the soft-bottom fauna of many Galician "rías", little is known of the distribution and dynamics of the subtidal soft-bottom fauna from the Ensenada de Baiona (ANADÓN, 1980). This inlet is located at the mouth of the Ría de Vigo and its soft bottoms are mostly sandy (ALEJO, AUSTIN, FRANCÉS AND VILAS, 1999; MOREIRA, QUINTAS AND TRONCOSO, 2005). Over the last 30 years, a deposition of large amounts of silt/clay has been detected in the shallow sediments around the harbour of Baiona due to the change in dynamics of local currents after the construction of a jetty in the 1970s (ALEJO AND VILAS, 1987). An "*Abra alba* community" is present in these muddy sediments and is dominated by several species of polychaetes and bivalves (MOREIRA *ET AL.*, 2005, 2006). Among them, the bivalves *Abra nitida* (Müller, 1776), *Loripes lacteus* (Linnaeus, 1758) and *Thyasira flexuosa* (Montagu, 1803) are numerically dominant species (MOREIRA *ET AL.*, 2005). Bivalves are a key component of the structure of soft-bottom benthic assemblages (PETERSON AND ANDRE, 1980; WIDDICOMBE AND AUSTEN, 1999), the diet of a number of demersal fish of economic interest (DAUVIN, 1985; BREY, ARNTZ, PAULY AND RUMOHR, 1990) and may serve as indicators of the conditions of marine bottoms (STIRLING, 1975; BRESLER, BISSINGER, ABELSON, DIZER, STURM, KRATKE, FISHELSON AND HANSEN, 1999).

This study describes the temporal dynamics of the aforementioned dominant bivalves during a one-year period from a muddy site in the harbour of Baiona. For instance, *T. flexuosa* is known to be a dominant species when recolonizing muddy sediments and thus it can be expected to have a higher growth rate when compared to other bivalves. Growth and longevity were also estimated for those species and compared with those of other populations. This work is part of a larger baseline study on the benthic assemblages in subtidal soft sediments of the Ensenada de Baiona.

MATERIAL AND METHODS

Sampling and laboratory procedures: The studied site (42° 07′ 19″ N, 8° 50′ 45″ W) was selected as being representative of the "*Abra alba* community" present in the muddy sediments of the Ensenada de Baiona. The site is at a depth of 2 m and the sediment is mostly muddy (> 50% silt/clay). Five replicate samples were collected by means of a Van Veen grab (0.056 m^2) at monthly intervals between May 1996 to May 1997. This grab penetrates about 15 cm into the sediment. Total sampled area (0.28 m^2) was larger than that of other works devoted to the same bivalve species studied here (e.g., 0.175 m^2 for *Thyasira flexuosa* in LÓPEZ-JAMAR, GONZÁLEZ AND MEJUTO, 1987; 0.175 m^2 for *Abra nitida* in FRANCESCH AND LÓPEZ-JAMAR, 1991; 0.20 m^2 for *Loripes lacteus* in CURRÁS AND MORA, 1996). Samples were sieved through a 0.5 mm mesh and fixed in 4% formaldehyde. Molluscs were sorted from the sediment and counted. The length of the anterior-posterior axis of the shell was measured to the nearest 0.1 mm with vernier caliper for the larger specimens and with an eyepiece micrometer for the smaller. Sediment samples were taken monthly to measure particle size composition, carbonates and total organic matter. Median grain size (Q_{50}) and sort coefficient (S_o) were also determined for each sample. Content of carbonates (%) was estimated by a treatment of the sample with hydrochloric acid. Content of total organic matter (%) was estimated from the weight loss on combustion at 450°C for 4 hours. Analyses of correlation through Spearman coefficient were done to assess the relationships between the densities of the bivalves and the environmental variables.

Population parameters: For estimates of growth parameters, the analysis of the length-frequency distribution method was used, through the routine ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis; PAULY, 1987) from the program FISAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools; GAYANILO, SPARRE AND PAULY, 1996), that assumes a von Bertalanffy equation for general growth, modified for seasonality (PAULY AND GASCHÜTZ, 1979). Although various models have been proposed for the description of individual body-growth (RICHARDS, 1959; PAULY, 1980; SCHNUTE, 1981), the VON BERTALANFFY model (1938) has been the most widely used for invertebrates and fishes (LUCKHURST, DEAN AND REICHERT, 2000; LAUDIEN, BREY AND ARNTZ, 2003). The von Bertalanffy equation was therefore used for this work [$L_t = L_\infty \{1-e^{[-K(t-t_o) + (CK/2\pi) \text{ sen } (2\pi (t-t_s))]}\}$], where L_t is length (mm) at time t, L_∞ is the maximal theoretic length that the species would reach if it lived indefinitely, K is the intrinsic growth rate (curvature parameter), C is a constant for the amplitude of oscillation in seasonal growth, t_o is age at zero length, and t_s is the initial point of seasonal oscillation in relation to t = 0. The graphical representation of this equation produces a curve that is evaluated through the goodness-of-fit index Rn (GAYANILO *ET AL.*, 1996). The growth index (= phi-prime index, ϕ') was used to measure the growth performance of the species (PAULY AND MUNRO, 1984). This index identifies the distorted estimates of the growth parameters because there is a recognized trend of the ELEFAN routine to underestimate K and overestimate L_∞ (ISAAC, 1990). Winter point (WP) is also provided, i.e. the point of lowest growth in the year, expressed as a decimal fraction of the year.

RESULTS

Environmental parameters: Sediment was mainly composed of silt/clay (< 0.063 mm; 75.2 ± 4.6%, mean ± SD) and very fine sand (0.125-0.063 mm; 17.0 ± 2.7%). Median grain size ranged from 0.031 mm to 0.040 mm with an annual mean of 0.035 ± 0.003 mm. Selection of the sediment ranged from moderate to poor. Content of total organic matter was high (10.0 ± 1.7%) and content of carbonates was low (8.7 ± 0.9%). Temperature of water near to the sediment ranged from

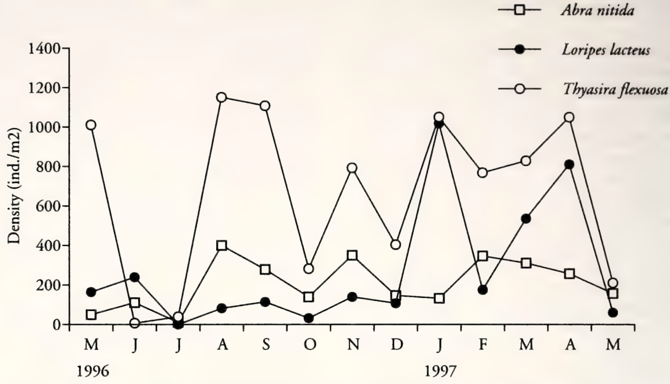


Figure 1. Monthly variations in density (ind. m^{-2}) of *Abra nitida*, *Loripes lacteus* and *Thyasira flexuosa* at the study site in the Ensenada de Baiona.
Figura 1. Variaciones mensuales de la densidad (ind. m^{-2}) de Abra nitida, Loripes lacteus *y* Thyasira flexuosa *en el fondo estudiado en la Ensenada de Baiona.*

11.0°C in January to 19.5°C in August with an annual mean of 15.5 ± 2.65°C. Salinity showed an annual mean of 33.6 ± 1.8‰ with minimal value in December (30.0‰) and maximal in July (35.3‰).

Population abundance: Densities of *Abra nitida* varied from 11 to 400 individuals m^{-2}, with a monthly mean of 207 ± 124 ind. m^{-2} (± SE). The greater abundances were recorded in August-September, November and February-March while the smallest numbers were found from May to July 1996 (Fig. 1). Recruitment occurred once a year in summer according to the larger number of juveniles (< 4 mm) found in samples from August (Fig. 2). Large individuals, 16 to 18 mm in length, comprised less than 3% of the population.

Numbers of *Loripes lacteus* fluctuated between 0 and 1018 ind. m^{-2}, with a monthly mean of 268 ± 319 ind. m^{-2}. This species showed small variations in density between late spring and autumn with a strong increase in numbers during winter-early spring (Fig. 1) due to recruitment of juveniles (< 4 mm; Fig. 2). The population was mainly composed of small animals (< 5 mm, > 75%) throughout the study. Large animals (> 10 mm) were scarcely found through the year (< 6%).

Densities of *Thyasira flexuosa* were extremely variable (Fig. 1), oscillating between 7 and 1150 ind. m^{-2} with a monthly mean of 669 ± 423 ind. m^{-2}. The highest numbers were recorded in August-September and January-April. In June-July this species was almost absent from samples. Recruitment occurred once a year during spring with the largest numbers of small individuals (< 2 mm) found in April 1997 (Fig. 2). A large proportion of the population consisted of animals between 3 and 6 mm (80%) while large animals (7 to 9 mm) were scarce (4%).

Numbers of *T. flexuosa* and *L. lacteus* were positively correlated with total content of sand ($p < 0.05$) while density of *A. nitida* was positively correlated with content of very fine sand ($p < 0.05$). *L. lacteus* was negatively correlated with content of silt/clay ($p < 0.05$).

Growth and life span: Table I shows the growth parameters of von Bertalanffy's curve for the three studied species. *Loripes lacteus* shows the better performance, reaching a larger body

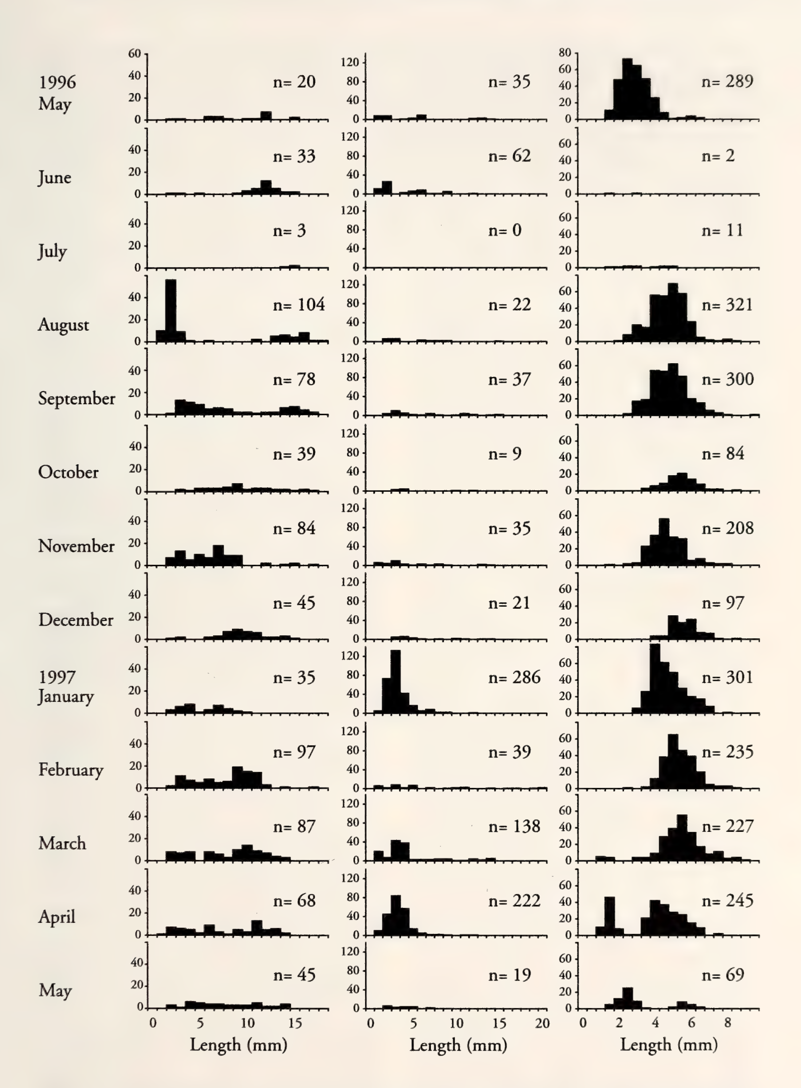


Figure 2. Length-frequency distribution of bivalves at the study site in the Ensenada de Baiona. A, *Abra nitida*; B, *Loripes lacteus*; C, *Thyasira flexuosa*. Number of individuals measured (n) are given for each sampling date.

Figura 2. Distribución de frecuencias de tallas de bivalvos en el fondo estudiado en la Ensenada de Baiona. A, Abra nitida; B, Loripes lacteus; C, Thyasira flexuosa. *Se indica el número de individuos medidos (n) en cada fecha de muestreo.*

Table I. Growth, mortality and life span estimates for *Abra nitida*, *Loripes lacteus* and *Thyasira flexuosa* at the study site in the Ensenada de Baiona.
Tabla I. Crecimiento, estimas de mortalidad y longevidad para Abra nitida, Loripes lacteus *y* Thyasira flexuosa *en el fondo estudiado de la Ensenada de Baiona.*

	L_∞ (mm)	K (year^{-1})	C	WP	Rn	ϕ'	L_{max} (mm)	t_{max} (years)
A. nitida	19.5	0.26	0.1	0.2	0.154	2.0	17.5	8.8
L. lacteus	21.9	0.31	0.3	0.4	0.150	2.2	20.0	4.9
T. flexuosa	12.9	0.40	0.1	0.2	0.156	1.8	9.3	3.2

size in less time than the other species, as indicated by the values of f′. Estimates of growth indicated small seasonal oscillations (0.1-0.3) for the three species. The calculated WP indicated a decreased growth rate in late winter for *Abra nitida* and *Thyasira flexuosa* (WP = 0.2 x 12 = 2.4, February-March) and in spring for *L. lacteus* (WP = 0.4 x 12 = 4.8, April-May). The estimated life span (t_{max}) was higher for *A. nitida* than for *L. lacteus* and *T. flexuosa* (8.8 years vs 4.9 and 3.2 years, respectively).

DISCUSSION

Abra nitida

Abra nitida has typically been recorded from muddy bottoms (GLEMAREC, 1964; MORA, 1982). This species acts primarily as a deposit-feeder (WIKANDER, 1980) and contributes to the reworking of sediment through locomotion and feeding (RHOADS AND YOUNG, 1970). Monthly densities in the Ensenada de Baiona were similar to those found by FRANCESCH AND LÓPEZ-JAMAR (1991) in muddy bottoms from the Ría de Coruña (46-480 ind. m^{-2}). In our study, maximal densities were recorded in late summer-autumn and early spring while in other areas maximal densities occured during spring-summer (JOSEFSON, 1982; FRANCESCH AND LÓPEZ-JAMAR, 1991; LÓPEZ-JAMAR, FRANCESCH, DORRÍO AND PARRA, 1995). Because of the high variability in numbers of its populations, *A. nitida* has been considered as a volatile and opportunistic species, which may show great increases in densities followed by dramatic declines (BUCHANAN, KINGSTON AND SHEADER, 1974; JOSEFSON, 1982).

In the Ría de Coruña, recruitment begins in October and ends in May with peaks in January-February (FRANCESCH AND LÓPEZ-JAMAR, 1991) while in the Ensenada de Baiona it occurs in late summer. JOSEFSON (1982) points out that recruitment may occur from late summer to autumn although the actual periods may be variable. Furthermore, success of recruitment may depend on the size of adult populations and those of other competitors, such as deposit-feeding polychaetes, which may ingest new spat or compete for food (JOSEFSON, 1981, 1982).

Data on the growth of *Abra nitida* from other areas are scarce (JOSEFSON, 1982; FRANCESCH AND LÓPEZ-JAMAR, 1991). In the Ensenada de Baiona, life span and maximal length were greater than those found in the Ría de Coruña in similar bottoms (8.77 years and 17.5 mm vs 3.9 years and 14.3 mm, respectively). Longevity in established adult populations of *A. nitida* may be conditioned by predation of boring gastropods such as naticids (JOSEFSON, 1982) and therefore longevity may be greater in the absence of strong predation. For soft sediments deeper than those studied at the Ensenada de Baiona, JOSEFSON (1982) recorded growth rates of 10 mm for 1 to 1.5 years after recruitment. Growth may, however, vary between years and sites at different depths from year to year and is strongly dependent on intraspecific competition for food when there are

large populations of adults (JOSEFSON, 1982). Thus, differences in growth rates between populations may be the result of differences in the size-structure of these populations.

Loripes lacteus

Loripes lacteus is a common bivalve in fine sand, muddy sand and mud and can also be found in polluted sediments (CADÉE, 1968; GUERRA-GARCÍA, CORZO AND GARCÍA-GÓMEZ, 2003). This species may inhabit reduced sediments and harbours chemoautotrophic sulphur-oxidizing bacteria within its gills (JOHNSON AND FERNANDEZ, 2001). In the Galician "rías", *L. lacteus* is a characteristic species from soft sediments colonized by seagrasses such as *Zostera marina* L. and *Z. noltii* Hornem. (CURRÁS AND MORA, 1996; OLABARRÍA, URGORRI AND TRONCOSO, 1998). However, in the Ensenada de Baiona, *L. lacteus* has only been found in muddy sediments (MOREIRA *ET AL.*, 2005).

The population studied in the Ensenada de Baiona was mainly composed of juvenile animals. CURRÁS AND MORA (1996) recorded differences in size-class structure between sediments of different granulometry. Thus, larger animals found in sandy mud with *Zostera noltii* throughout the year measured between 7 and 11 mm, while populations in muddy sand with *Zostera marina* were dominated by animals smaller than 5 mm (CURRÁS AND MORA, 1996). The scarce presence of adults in the muddy sediments studied here might, however, be due to migration of adults to other sediments. Furthermore, GUERRA-GARCÍA *ET AL.* (2003) point out that larger individuals of *Loripes lacteus* in similar sediments tend to appear deeper into the sediment (> 10 cm depth) and therefore these animals could only be sampled more accurately with devices that penetrate deeper into the sediment.

Loripes lacteus may recruit twice a year, in late winter-spring and summer-autumn (MASSÉ AND GUERIN, 1978; CURRÁS AND MORA, 1996; JOHNSON, FERNANDEZ AND PERGENT, 2002). Here, the largest numbers of juveniles were recorded between January and April. No recruitment was detected during summer and autumn. CURRÁS AND MORA (1996) suggest that macroalgal growth on the surface of sediment during summer may prevent successful recruitment. Macroalgal blooms are known to affect the physico-chemical features of the sediment-water interface and the underlying sediments and therefore affect the infauna (RAFFAELLI, RAVEN AND POOLE, 1998), although these effects may differ between taxa (LOPES, PARDAL AND MARQUES, 2000). In our case, the presence of ulvacean algae during July (personal observation) could have had a negative effect on summer recruitment of *L. lacteus*, hence the small numbers of juveniles during the following months.

Thyasira flexuosa

In the Galician rías, *Thyasira flexuosa* is a common species in muddy sediments with a high content of organic matter (LÓPEZ-JAMAR AND MEJUTO, 1985; LÓPEZ-JAMAR AND PARRA, 1997; OLABARRÍA *ET AL.*, 1998) and can be the numerically dominant bivalve (LÓPEZ-JAMAR *ET AL.*, 1987; LÓPEZ-JAMAR AND PARRA, 1997). This species is also present in sandy bottoms although in smaller numbers (LÓPEZ-JAMAR *ET AL.*, 1995; LÓPEZ-JAMAR AND PARRA, 1997). *T. flexuosa* may show large increases in numbers after events such as oil spills and other anthropogenic disturbances occurring in harbour areas when they are followed by periods of recruitment (DAUVIN, 1982; LÓPEZ-JAMAR *ET AL.*, 1987; LÓPEZ-JAMAR AND MEJUTO, 1988). In the Ensenada de Baiona, the distribution of this bivalve was restricted to muddy sediments (MOREIRA *ET AL.*, 2005). Here, maximal densities were larger than in other muddy sediments with high organic content from other Galician rías, except the Ría de Coruña (LÓPEZ-JAMAR AND PARRA, 1997). LÓPEZ-JAMAR AND PARRA (1997) suggest that the greater mean densities in the Ría de Coruña in comparison to other rias may be due to the greater water content of sediment in the latter. Therefore, muddy

sediments of greater fluidity and less stable than those present in the Ría de Coruña would be less favourable for *T. flexuosa* (López-Jamar and Parra, 1997). In our study, numbers of *T. flexuosa* showed a positive correlation with content of sand although sediment was mainly composed of silt/clay throughout the year. Thus, the presence of sand, even in small amounts, may improve the stability of sediments and therefore favour the presence of *T. flexuosa*.

In the Ría de Coruña, *Thyasira flexuosa* spawns in January and February and recruits during spring (López-Jamar *et al.*, 1987), with peaks between April and May (López-Jamar and Mejuto, 1988). Juveniles between 0.7 and 1.3 mm appear by the end of winter with peaks of abundance in May and June (López-Jamar and Parra, 1997). The same situation has been observed for the population in the Ensenada de Baiona, which also showed only one period of recruitment during the year. Ibanez and Dauvin (1988) recorded peaks of abundance in autumn for muddy sands in the Bay of Morlaix, although these may also occur in spring and summer.

Growth parameters estimated from the population in the Ensenada de Baiona were similar to those found by López-Jamar *et al.* (1987) from the Ría de Coruña although growth rate and life span were slightly greater in our study (K, 0.4 vs 0.28-0.37; t_{max}, 3.2 vs 3 years). This suggests that *Thyasira flexuosa* may show greater growth rates during recolonization of disturbed sediments coincident with periods of recruitment (López-Jamar *et al.*, 1987). Posterior interannual variations in growth of these populations may be the result of intraspecific competition following great increase in numbers (López-Jamar *et al.*, 1987).

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors want to express their gratitude to F.J. Cristobo, C. Olabarría and P. Reboreda for their help during field work and to S. Brillant who kindly revised the English version of the manuscript. Comments from S. Gofas and one anonymous referee have contributed to improve the manuscript. This paper has partially been supported by the project PHB2002-0045-PC of the Dirección General de Universidades del Ministerio de Educación y Ciencia (Spain) and CAPES agency (Brazil).

BIBLIOGRAPHY

Alejo, I., Austin, W. E. N., Francés, G. and Vilas, F., 1999. Preliminary investigations of the recent Foraminifera of Baiona Bay, N.W. Spain. *Journal of Coastal Research*, 15: 413-427.

Alejo, I. and Vilas, F., 1987. Dinámica litoral y evolución histórica de la Ensenada de Bayona (Pontevedra). *Thalassas*, 5: 21-32.

Anadón, R., 1980. Estudio ecológico de la macrofauna del estuario de La Foz (NO de España): I. Composición, estructura, variación estacional y producción de las comunidades. *Investigación Pesquera*, 44: 407-444.

Bertalanffy, L. von., 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquires on growth laws, II). *Human Biology*, 10: 181-213.

Bresler, V., Bissinger, V., Abelson, A., Dizer, H., Sturm, A., Kratke, R., Fishelson, L. and Hansen, P.-D., 1999. Marine molluscs and fish as biomarkers of pollution stress in littoral regions of the Red Sea, Mediterranean Sea and North Sea. *Helgoland Marine Research*, 53: 219-243.

Brey, T., Arntz, W. E., Pauly, D. and Rumohr, H., 1990. *Arctica (Cyprina) islandica* in Kiel Bay (Western Baltic): growth, production and ecological significance. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 136: 217-235.

Buchanan, J. B., Kingston, P. F. and Sheader, M., 1974. Long-term population trends of the benthic macrofauna in the offshore mud of the Northumberland coast. *Journal of the Marine Biological Association of the U. K.*, 54: 785-795.

Cadée, G. C., 1968. Molluscan biocoenoses and thanatocoenoses in the Ria de Arosa, Galicia. *Zoologische Verhandelingen*, 95: 1-121.

Currás, A. and Mora, J., 1996. Aspectos de la dinámica de poblaciones de *Loripes lacteus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Bivalvia) en fondos de *Zostera* spp. de la ría del Eo (NO de España). *Nova Acta Científica Compostelana (Bioloxía)*, 6: 167-178.

DAUVIN, J.-C., 1982. Impact of "Amoco Cadiz" oil spill on the muddy fine sand *Abra alba* and *Melinna palmata* community from the Bay of Morlaix (France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 14: 517-532.

DAUVIN, J.-C., 1985. Dynamique et production d'une population de *Venus ovata* Pennant (Mollusque-Bivalve) de la Baie de Morlaix (Manche Occidentale). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 91: 109-123.

FIGUEIRAS, F. G., LABARTA, U. AND FERNÁNDEZ, M. J., 2002. Coastal upwelling, primary production and mussel growth in the Rias Baixas of Galicia. *Hydrobiologia*, 484: 121-131.

FRANCESCH, O. AND LÓPEZ-JAMAR, E., 1991. Dinámica, crecimiento y producción de *Abra alba* y *Abra nitida* en la Ría de Coruña, NW de España. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 7(2): 101-113.

GARMENDIA, J. M., SÁNCHEZ-MATA, A. AND MORA, J., 1998. Inventario de la macrofauna bentónica de sustratos blandos submareales de la Ría de Ares y Betanzos (NO de la Península Ibérica). *Nova Acta Científica Compostelana (Bioloxía)*, 8: 209-231.

GAYANILO, F. C., SPARRE, P. AND PAULY, D., 1996. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) user's guide. *FAO Computerized Series (Fisheries)*, 8: 1-126.

GLEMAREC, M., 1964. Bionomie benthique de la partie orientale du Golfe de Morbihan. *Cahiers de Biologie Marine*, 5: 33-96.

GRAY, J.S., 1981. *The ecology of marine sediments*. Cambridge University Press, Cambridge.

GUERRA-GARCÍA, J. M., CORZO, J. R. AND GARCÍA-GÓMEZ, J. C., 2003. Distribución vertical de la macrofauna en sedimentos contaminados del interior del puerto de Ceuta. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 19: 105-121.

IBANEZ, F. AND DAUVIN, J.-C., 1988. Long-term changes (1977 to 1987) in a muddy fine sand *Abra alba-Melinna palmata* community from the Western English Channel: multivariate time-series analysis. *Marine Ecology Progress Seres*, 49: 65-81.

ISAAC, V. J., 1990. The accuracy of some length-based methods for fish population studies. *ICLARM Technical Reports.*, 27: 1-81.

JOSEFSON, A. B., 1981. Persistence and structure of two deep macrobenthic communities in the Skagerrak (West Coast of Sweden). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 50: 63-97.

JOSEFSON, A. B., 1982. Regulation of population size, growth, and production of a deposit-feeding bivalve: a long-term field study of three deep-water populations off the Swedish coast. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 59: 125-150.

JOHNSON, M. A. AND FERNANDEZ, C., 2001. Bacterial symbiosis in *Loripes lucinalis* (Mollusca: Bivalvia) with comments on reproductive strategy. *Journal of the Marine Biological Association of the U. K.*, 81: 251-257.

JOHNSON, M. A., FERNANDEZ, C. AND PERGENT, G., 2002. The ecological importance of an invertebrate chemoautotrophic symbiosis to phanerogam seagrass beds. *Bulletin of Marine Science*, 71: 1343-1352.

KELAHER, B. P. AND COLE, V. J., 2005. Variation in abundance and size-structure of populations of the small chiton, *Acanthochitona retrojecta*. *Journal of Molluscan Studies*, 71: 145-151.

LAUDIEN, J., BREY, T. AND ARNTZ, W. E., 2003. Population structure, growth and production of the surf clam *Donax serra* (Bivalvia, Donacidae) on two Namibian sandy beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58: 105-115.

LOPES, R. J., PARDAL, M. A. AND MARQUES, J. C., 2000. Impact of macroalgal blooms and wader predation on intertidal macroinvertebrates: experimental evidence from the Mondego estuary (Portugal). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 249: 165-179.

LÓPEZ-JAMAR, E., 1978. Primeros datos sobre la biomasa y la composición del bentos infaunal de la ría de Pontevedra, en relación con el contenido en materia orgánica del sedimento. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 4: 57-69.

LÓPEZ-JAMAR, E., FRANCESCH, O., DORRÍO, A. V. AND PARRA, S., 1995. Long-term variation of the infaunal benthos of La Coruña Bay (NW Spain): results from a 12-year study (1982-1993). *Scientia Marina*, 59 (Supl. 1): 49-61.

LÓPEZ-JAMAR, E., GONZÁLEZ, G. AND MEJUTO, J., 1987. Ecology, growth and production of *Thyasira flexuosa* (Bivalvia, Lucinacea) from Ría de La Coruña, north-west Spain. *Ophelia*, 27: 111-126.

LÓPEZ-JAMAR, E. AND MEJUTO, J., 1985. Bentos infaunal en la zona submareal de la ría de La Coruña. I. Estructura y distribución espacial de las comunidades. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 2(3): 99-109.

LÓPEZ-JAMAR, E. AND MEJUTO, J., 1988. Infaunal benthic recolonization after dredging operations in La Coruña Bay, NW Spain. *Cahiers de Biologie Marine*, 29: 37-49.

LÓPEZ-JAMAR, E. AND PARRA, S., 1997. Distribución y ecología de *Thyasira flexuosa* (Montagu, 1803) (Bivalvia, Lucinacea) en las rías de Galicia. *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía*, 23: 187-197.

LUCKHURST, B. E., DEAN, J. M. AND REICHERT, M., 2000. Age, growth and reproduction of the lane snapper *Lutjanus synagris* (Pisces: Lutjanidae) at Bermuda. *Marine Ecology Progress Series*, 203: 255-261.

MASSÉ, H. AND GUERIN, J. P., 1978. Étude expérimentale sur le recrutement des espèces de la macrofaune benthique des substrats meubles. 2-Données sur les cycles biologiques des polychètes et des bivalves. *Tethys*, 8: 283-294.

MORA, J., 1982. Consideraciones generales sobre la macrofauna bentónica de la Ría de Arosa. *Oecologia aquatica*, 6: 41-49.

MOREIRA, J., QUINTAS, P. AND TRONCOSO, J. S., 2005. Distribution of the molluscan fauna in subtidal soft bottoms of the Ensenada de Baiona (NW Spain). *American Malacological Bulletin*, 20: 75-86.

MOREIRA, J., QUINTAS, P. AND TRONCOSO, J. S., 2006. Spatial distribution of soft-bottom polychaete annelids in the Ensenada de Baiona (Ría de Vigo, Galicia, north-west Spain). *Scientia Marina*, 70 (Supl. 3): 217-224.

OLABARRÍA, C., URGORRI, V. AND TRONCOSO, J. S., 1998. An analysis of the community structure of subtidal and intertidal benthic mollusks of the Inlet of Baño (Ría de Ferrol) (northwestern Spain). *American Malacological Bulletin*, 14: 103-120.

PAULY, D., 1980. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Circular No. 729.

PAULY, D., 1987. A review of the ELEFAN system for analysis of length frequency data in fish and aquatic invertebrates. In: Pauly, D. and Morgan, G.P. (Eds.), *Length-based methods in fisheries research*, pp. 7-34. ICLARM Conf. Proc. 13, Philippines.

PAULY, D. AND GASCHÜTZ, G., 1979. A simple method for fitting oscillating length growth data, with a program for pocket calculators. I.C.E.S. CM 1979/6:24. Demersal Fish Ctte.

PAULY, D. AND MUNRO, J. L., 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte*, 2: 21.

PETERSON, C. H. AND ANDRE, S. V., 1980. An experimental analysis of interspecific competition among marine filter feeders in a soft-sediment environment. *Ecology*, 61: 129-139.

RAFFAELLI, D., RAVEN, J. AND POOLE, L., 1998. Ecological impact of green macroalgal blooms. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 36: 97-125.

REES, H. L., 1983. Pollution investigations off the north-east coast of England: community structure, growth and production of benthic macrofauna. *Marine Environmental Research*, 9: 61-110.

RHOADS, D. C. AND YOUNG, D. K., 1970. The influence of the deposit feeding organisms on sediment stability and community trophic structure. *Journal of Marine Research*, 28: 150-178.

RICHARDS, F. F., 1959. A flexible growth function for empirical use. *Journal of Experimental Botany*, 10: 290-300.

SCHNUTE, J., 1981. A versatile growth model with statistically stable parameters. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 38: 1128-1140.

STIRLING, E. A., 1975. Some effects of pollutants on the behaviour of the bivalve *Tellina tenuis*. *Marine Pollution Bulletin*, 6: 122-124.

TENORE, K. R., ALONSO-NOVAL, M., ÁLVAREZ-OSSORIO, M., ATKINSON, L. P., CABANAS, J. M., CAL, R. M., CAMPOS, H. J., CASTILLEJO, F., CHESNEY, E. J., GONZÁLEZ, N., HANSON, R. B., MCCLAIN, C. R., MIRANDA, A., ROMÁN. M. R. AND SÁNCHEZ, J., 1995. Fisheries and oceanography off Galicia, NW Spain: Mesoscale spatial and temporal changes in physical processes and resultant patterns of biological productivity. *Journal of Geophysical Research*, 100: 10,943-10,966.

UNDERWOOD, A. J., 1992. Beyond BACI: the detection of environmental impacts on populations in the real, but variable world. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 161: 145-178.

WIDDICOMBE, S. AND AUSTEN, M. C., 1999. Mesocosm investigation into the effects of bioturbation on the diversity and structure of a subtidal macrobenthic community. *Marine Ecology Progress Series*, 189: 181-193.

WIKANDER, P. B., 1980. Quantitative aspects of deposit-feeding in *Abra nitida* (Müller) and *A. longicallus* (Scacchi) (Bivalvia, Tellinacea). *Sarsia*, 66: 35-48.

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 25 (2): 29-61, 2007

Catálogo de los Gasterópodos testáceos marinos de la parte Sur del Golfo de Valencia (España)

Checklist of the marine testaceous gastropods in the southern part of Gulf of Valencia (Spain)

Joan Daniel OLIVER BALDOVÍ*

Recibido el 7-III-2006. Aceptado el 3-VI-2007

RESUMEN

Se presenta una lista con 359 especies de Gasterópodos Testácea marinos litorales recolectados en la zona comprendida entre las localidades de Cullera y Denia (golfo de Valencia, este de la Península Ibérica). Se incluye por separado un apéndice con algunas especies, batiales (49 especies) y pelágicas (18 especies), procedentes de sedimentos recogidos por barcos de arrastre que faenan en el Golfo de Valencia. Se citan por primera vez para las costa peninsular ibérica las especies *Cerithiopsis annae, Cerithiopsis ladae, Cima apicisbelli, Volvarina mitrella, Mangelia sandrii, Mangelia brusinae, Chrysallida multicostata, Calliostracon tyrrhenicum* y *Tjaernoeia boucheti*. Se cita por primera vez en la zona *Nassarius vaucheri,* especia propia del norte de África y área del estrecho de Gibraltar. Se discute la posible existencia de una nuevas especies como distintas de *Caecum trachea* (Montagu, 1803) y de *Eulimella acicula* (Philippi, 1836) respectivamente. Se considera como válido el taxón *Ondina modiola* (Monterosato, 1884).

ABSTRACT

A checklist is presented with 359 species of coastal marine Testaceous Gastropods collected in the area between the towns of Cullera and Denia (Gulf of Valencia, East of the Iberian Peninsula). A separate appendix is included with bathyal species (49 species) and pelagic species (18 species), obtained from sediments collected by trawlers working on the Gulf of Valencia. The species *Cerithiopsis annae, Cerithiopsis ladae, Cima apicisbelli, Volvarina mitrella, Mangelia sandrii, Mangelia brusinae, Chrysallida multicostata, Calliostracon tyrrhenicum* and *Tjaernoeia boucheti* are reported for the first time on the Iberian peninsular coast. The species *Nassarius vaucheri*, characteristic of northern Africa and the Straits of Gibraltar, is recorded for the first time in this area. The possible existence of new species distinguished respectively from *Caecum trachea* (Montagu, 1803) and *Eulimella acicula* (Philippi, 1836), is discussed. The species *Ondina modiola* (Monterosato, 1884) is considered as valid.

PALABRAS CLAVE: Catálogo, Moluscos marinos, Gasterópodos testáceos, Península Ibérica, Golfo de Valencia.
KEYWORDS: Checklist, Marine molluscs, Testaceous gastropods, Iberian Peninsula, Gulf of Valencia.

INTRODUCCIÓN

El inventario de las especies existentes (en especial de los grupos biológicos menos conocidos) que habitan una determinada región o ecosistema es un paso previo e indispensable para un buen conocimiento de las mismas. El

* C/ Alcorisa nº 83. 12-C. Madrid (28043)

análisis de los cambios en la biodiversidad que pueda sufrir una determinada zona (por contaminación, cambio climático, medidas de protección ambiental...) no se puede evaluar de forma correcta sin conocer el estado previo y el papel que las distintas especies jugaban en un determinado ecosistema (MIKKELSEN Y CRACRAFT, 2001).

Tanto el inventario de los Gasterópodos marinos presentes en las costas españolas como un atlas que indique la distribución geográfica y batimétrica de las distintas especies es un tema pendiente de la malacología española. Desde HIDALGO (1917) no se ha publicado un catálogo de Gasterópodos que abarque todo el litoral español. Sí se han publicado trabajos que recogen con mayor o menor amplitud las especies presentes en alguna zona concreta como sucede con Gerona (ALTIMIRA, 1975), la ría de Vigo (ROLÁN, 1983) (y Galicia por extensión, con las nuevas aportaciones publicadas en el Noticiario de la S.E.M), la bahía de Algeciras (VAN AARTSEN, MENKHORST Y GITTENBERGER, 1984), las costas de Garraf (GIRIBET Y PEÑAS, 1997 y PEÑAS Y GIRIBET, 2003), las costas andaluzas (LUQUE, 1986 y BALLESTEROS, BARRAJON, LUQUE, MORENO, TALAVERA Y TEMPLADO, 1986)) el sudeste español (MARIN Y ROS, 1987 y 1990), Formentera (LUQUE Y TEMPLADO, 1981 y DANTART, FRECHILLA Y BALLESTEROS, 1990), la Islas Sisargas (OTERO SCHMITT Y TRIGO, 1986) o Alborán (SALAS Y LUQUE, 1986 y PEÑAS, ROLÁN, LUQUE, TEMPLADO, MORENO, RUBIO, SALAS, SIERRA Y GOFAS, 2006).

A estos hay que añadir los listados que suelen aparecer como apéndices complementarios en libros cuyo principal objetivo no es tanto el de realizar un inventario exhaustivo de determinados grupos taxonómicos, como resaltar los principales aspectos biológicos de la región tratada con el fin de justificar su conservación. Así sucede con los libros sobre el Cabo de Gata-Nijar (GARCÍA RASO, LUQUE, TEMPLADO, SALAS, HERGUETA, MORENO Y CALVO, 1992), las Islas Columbretes (TEMPLADO, CALVO, GARCÍA CARRASCOSA, BOISSET Y JIMENEZ, 2002), la Isla de Tabarca (RAMOS, 1985) o Alborán (TEMPLADO, CALVO, MORENO, FLORES, CONDE, ABAD, RUBIO, LOPEZ-FE Y ORTIZ, 2006).

Así pues el presente estudio pretende ser una contribución al conocimiento de los gasterópodos marinos testáceos presentes en una zona en la que hay pocos datos publicados (PUIG, MUÑOZ, Y ACUÑA, 1989; PENEDES Y ACUÑA 1980 y APARICI, ROWLAND, TAYLOR Y GARCÍA CARRASCOSA, 1996).

Este trabajo es el resultado de más de diez años de recogida de muestras y clasificación de los Gasterópodos testáceos presentes entre el Cap de Cullera (39º 11′ N; 0º 13′ W) en Cullera (Valencia) y el Cap de Sant Antoni (38º 48′ N; 0º 12′ E) al sur de la ciudad de Denia (Alicante). Estos cabos distan unos 60 kilómetros por la costa. Se trata de una zona poco estudiada desde el punto de vista malacológico a pesar de su interés, ya que corresponde al tramo sur del golfo de Valencia, cuyo límite meridional el Cap Sant Antoni, junto con el cercano Cap de la Nao, algo más al sur, marcan el inicio de una zona de transición biogeográfica, que se extiende hasta el cabo de Gata, entre las aguas del mar Balear, al norte, y las del mar de Alborán, al sur.

El litoral es, prácticamente en su totalidad, una gran playa de arenas finas. Las excepciones más relevantes son los tramos rocosos existentes en el Cap de Cullera, al norte, de unos centenares de metros y, sobre todo, al sur, en Denia, los últimos 6-7 kilómetros en donde una costa rocosa baja va ganando progresivamente en altura hasta acabar en los altos acantilados del Cap de Sant Antoni. Salpicando el litoral se encuentran espigones, especialmente la desembocadura del río Júcar, el puerto de Gandía y el puerto de Denia. Este último marca la transición entre un litoral arenoso al norte y otro rocoso al sur. Al norte del puerto de Denia la transición del litoral rocoso a uno arenoso, hasta hace unos años no se producía de forma brusca sino que sucedía de forma gradual, con zonas en

que las rocas estaban prácticamente a ras de agua y con la presencia de playas de cantos rodados. La mayoría de ello en la actualidad esta cubierto de arena debido a la cuestionable regeneración de playas que ha tapado rocas y cantos rodados de poca profundidad junto con las praderas de *Posidonia,* que prácticamente llegaban a la línea de costa y que ahora sólo quedan en manchas muy degradadas.

Es de destacar que en todo este tramo desemboca un río importante como es el Júcar a la altura de Cullera. También desembocan en la zona otros ríos de menor importancia como el río Serpis a la altura de Gandía o el río Molinell y el río Girona, entre Oliva y Denia. Estos últimos aportan aguas poco contaminadas (todavía) como son las provenientes de la Marjal de Pego y Oliva. Además podemos añadir las aguas procedentes del riego agrícola como el Estany de Cullera y otras acequias, así como ramblas y emanaciones de agua dulce ("ullals") provenientes de la filtración del monte Montgó.

La variedad de comunidades en el área estudiada es considerable ya que los niveles supralitoral, mesolitoral e infralitoral se pueden encontrar tanto con sustrato duro como blando. A poca profundidad, las comunidades infralitorales más extensas son de sustrato blando, fundamentalmente de arenas finas o gravillas desprovistas de cobertura vegetal. También se pueden encontrar fondos fangosos, sobre todo en torno de la desembocadura del Júcar. Hace algunos años eran más frecuentes las praderas de *Posidonia* ("alguers") y de *Cymodocea* ("gram"). Actualmente están sumamente degradadas o desaparecidas. Por ejemplo, en la bahía de Cullera, la típica acumulación de restos de hojas, "pelotas" y rizomas de *Posidonia* que se produce tras los temporales de otoño ha desaparecido casi por completo, cuando hace unos treinta años era muy abundante. Las posibles causas de la desaparición abarcan desde la contaminación (algunos pescadores relacionan el declive con el tratamiento químico abusivo de los arrozales y campos de naranjos que rodean la zona) o la actividad pesquera. Por una parte los arrastreros, que hasta hace bien poco faenaban en áreas donde probablemente hubiera praderas, y por otra los mariscadores que, con sus rastrillos, araban fondos donde había praderas de *Cymodocea* (también desaparecidas). Pero una tercera causa es indiscutible: la regeneración de playas que en algunas zonas ha sepultado las praderas de menor profundidad. Además de los restos de estas praderas de fanerógamas, también se encuentran praderas de *Caulerpa prolifera* ("coletes") como las de la llamada Marineta Cassiana. Se trata ésta de una pequeña bahía situada al Sur del puerto de Denia donde se localizan unos fondos enfangados (PUIG *et al.,* 1989). Entre los fondos de sustrato blando hay afloramientos rocosos ("barbades"), que no llegan a emerger y sobre los que se instalan comunidades de algas fotófilas o esciáfilas dependiendo de la profundidad. Por último en el Cap de Sant Antoni presenta una gran diversidad de comunidades de sustrato duro que van desde bloques, cantos rodados, cuevas o coralígeno. (GARCÍA CARRASCOSA, 1988, STÜBING MARTINEZ Y ESTEVEZ, 1991).

MATERIAL Y MÉTODOS

Conviene indicar que los muestreos no se han realizado de una forma metódica por lo que hay detalles importantes de reseñar.

La gran mayoría de muestras proceden de dos localidades, Cullera y Denia, que corresponden a los extremos norte y sur de la zona estudiada. La toma de muestras en otras localidades ha sido escasa.

La mayoría del material estudiado es explayado o procede de detritos recogidos mediante buceo a pulmón o con botellas hasta una profundidad de una treintena de metros. La mayor parte de los detritos recogidos mediante buceo se consiguieron en fondos mixtos en los que alternaba un sustrato duro cubierto por algas fotófi-

las y por algo de *Posidonia* con sustratos blandos con arenas por lo que no se puede determinar con precisión el habitat de procedencia de las distintas especies. También se han recogido algunas muestras de fondos blandos arenosos mediante una pequeña draga de construcción artesanal. Además, por su especial interés malacológico, se indican los detritos recogidos en la Marineta Cassiana (sur de Denia), unos fondos blandos con *Cymodocea* y *Caulerpa*.

Para completar el estudio se han revisado varios kilogramos de fango muy fino recogido por barcos de arrastre que faenan en el golfo de Valencia entre 300 y 400 brazas de profundidad y que han aportado algunas especies de mayor profundidad. Las especies encontradas en este fango se indican en un apéndice aparte, junto con las especies pelágicas, ya que la mayor parte de las conchas planctónicas recogidas lo fueron en estas muestras.

Así pues, la metodología empleada permite determinar la presencia de las especies en el área de estudio pero no su abundancia o frecuencia.

Debido a que la zona está sufriendo intensas alteraciones medioambientales, se ha creido oportuno indicar aquellas especies observadas vivas así como de los ejemplares que posiblemente sean subfósiles.

Todo el material separado se ha revisado al binocular y en algunos casos con el microscopio electrónico de barrido (MEB) y se ha clasificado siguiendo los criterios de nomenclatura de la Check List of European Marine Mollusca (CLEMAM). Todas las especies citadas pertenecen a la colección del autor y en ningún caso se citan especies por referencias bibliográficas.

SISTEMÁTICA

En la Tabla I se presenta el listado de las especies encontradas en el área de estudio. Se incluyen también dentro de la misma a modo de Apéndice las especies batiales o planctónicas.

DISCUSIÓN

Skeneidae: Las especies pertenecientes a esta familia se encontraron en sedimentos fangosos recogidos por barcos de arrastre a unas 400 brazas de profundidad. WARÉN (1992) indica que es posible que *Palazzia ausoniae* no pertenezcan realmente a la familia Skeneidae. En mi opinión lo mismo sucedería con la aquí considerada *Skenea* sp., especie similar a la ilustrada por PEÑAS *et al.* (2006, fig. 18-23). Se trataría pues de una segunda cita para esta especie que, descrita por estos autores, todavía esta pendiente de nominar.

Caecidae: Se considera que la concha de *C. trachea* (Montagu, 1803) puede mostrar cierta variabilidad en su escultura, encontrándose desde conchas lisas a conchas con escultura anillada, tanto en la totalidad de la concha como en algún tramo de la misma (PANETTA, 1980 y PORTA, MARTINELL Y GONZALEZ DELGADO, 1993). En el área estudiada, tras revisar varios centenares de conchas, se ha podido comprobar la existencia de dos formas distintas sin intermedios claros. La primera forma es de mayor tamaño, presenta una marcada ornamentación anular en toda su concha o, de ser juvenil, en el tramo próximo a la abertura. Se corresponde con la forma típica de *C. trachea*. La segunda forma es de menor tamaño, suele carecer de la ornamentación anular pero en algunos ejemplares, aparece débilmente, sobre todo en su parte apical. Si se comparan ejemplares de ambas formas de tamaño parecido, los de la primera forma (*C. trachea* típicos) son más curvados y aumentan más rápidamente en anchura que los de la segunda forma. Esta segunda probablemente corresponde a la ilustrada por PANETTA (1980, tabla 2, fig. 4) y es considerada como una variedad de *C. trachea* (*C. rugulosum*, Philippi, 1836 y Monterosato, 1884). En mi opinión podría tratarse de una especie distinta a *C. trachea* que recordaría a las especies fósiles del Pleistoceno y Plioceno toscano *C. nysti*, De Stefani y Pantanelli, 1878 y *C. gougeroti*, Moroni y Ruggeri, 1985, así como a la especie actual *Cae-*

Tabla I. Listado de especies encontradas en el área de estudio. Códigos, 0: localizada tanto en Cullera como en Denia; 1: localización en Cullera; 2: localización en Denia; B: especie batial; P: especie pelágica; Dc: conchas localizadas preferentemente en detritos de fondos en los que predominaba *Cymodocea nodosa* y *Caulerpa prolifera* sobre sustrato blando de arenas enfangadas; Db: conchas localizadas preferentemente en detritos de fondos blandos (arenosos principalmente); Dpa: conchas localizadas preferentemente en detritos de fondos mixtos en los alternaban sustratos duros con *Posidonia* y algas fotófilas con sustratos blandos arenosos; E: concha encontrada por lo general explayada; SM: concha hallada en el supralitoral y el mesolitoral; *: especie de la que únicamente se han hallado de 1a 3 ejemplares; V: especie en la que se ha observado el animal; F: especie presumiblemente subfósil; #: especie cuyos ejemplares estaban viejos o deteriorados; Subrayado: especies comentadas en la discusión; Negrita: primera cita ibérica.

Table I. List of species found in the studied area. Codes, 0: species found both in Cullera and Denia; 1: found in Cullera; 2: found in Denia; B: bathyal species; P: pelagic species; Dc: shells found mainly in localities with Cymodocea nodosa *and* Caulerpa prolifera *growing on soft bottoms with muddy sands; Db: shells found in sandy soft bottoms; Dpa: shells found in mixed bottoms with* Posidonia *growing on rocky substrate and photophylous algae on soft sandy areas; E: shell found in a beach; SM: shell found in the supralitoral and mid-littoral; *: species with only 1 to 3 specimens; V: species with animal alive; F: most probably subfossil species; #: species with old or damaged specimens; Underlined: species mentioned in Discussion; Bold: first Iberian record.*

Clase GASTROPODA				
Familia PATELLIDAE				
Patella caerulea Linnaeus, 1758	0		V	SM
Patella rustica Linnaeus, 1758	0		V	SM
Patella ulissiponensis Gmelin, 1791	0		V	SM
Familia LOTTIIDAE				
Tectura virginea (O.F.Muller, 1776)	0		V	Dpa
Familia NERITIDAE				
Smaragdia viridis (Linnaeus, 1758)	0			Dc
Familia FISSURELLIDAE				
Diodora gibberula (Lamarck, 1822)	0		V	Dpa
Diodora graeca (Linnaeus, 1758)	0		V	Dpa
Emarginula huzardii Payraudeau, 1826	0		V	Dpa
Emarginula octaviana Coen, 1939	0		V	Dpa
Emarginula sicula Gray, 1825	2			Dpa
Fissurella nubecula (Linnaeus , 1758)	0		V	E
Familia SCISSURELLIDAE				
Sinezona cingulata (O.G. Costa, 1861)	0		V	Dpa
Scissurella costata D'Orbigny ,1824	0			Dpa
Familia HALIOTIDAE				
Haliotis tuberculata lamellosa Lamarck,1822	0		V	Dpa
Familia TROCHIDAE				
Calliostoma conulus (Linnaeus, 1758)	0			Dpa
Calliostoma granulatum (Born, 1778)	0		V	E
Calliostoma laugieri (Payraudeau, 1826)	0		V	Dpa
Calliostoma zizyphinum (Linnaeus, 1758)	0	*	V	E
Clanculus cruciatus (Linnaeus, 1758)	0		V	Dpa
Clanculus jussieui (Payraudeau, 1826)	0		V	Dpa
Gibbula adansoni (Payraudeau, 1826)	2		V	Dc
Gibbula ardens (von Salis, 1793)	0			E
Gibbula divaricata (Linnaeus, 1758)	0		V	SM
Gibbula drepanensis (Brugnone, 1783)	2			Dpa
Gibbula fanulum (Gmelin, 1791)	0			Dpa

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Gibbula guttadauri (Philippi, 1836)	0		V	Dpa
Gibbula magus (Linnaeus, 1758)	0			E
Gibbula philberti (Récluz, 1843)	0			E
Gibbula racketti (Payraudeau, 1826)	0		V	Dpa
Gibbula rarilineata (Michaud , 1829)	2		V	SM
Gibbula turbinoides (Deshayes, 1832)	0		V	Dp
Gibbula umbilicaris (Linnaeus, 1758)	2		V	Dc
Gibbula varia (Linnaeus, 1758)	0		V	Dpa
Jujubinus exasperatus (Pennant, 1777)	0		V	Dpc
Jujubinus gravinae (Monterosato in Issel, 1878)	0		V	Dc
Jujubinus montagui (W. Wood,1828)	0			Da
Jujubinus striatus (Linnaeus, 1758)	0		V	Dc
Osilinus articulatus Lamarck, 1822	2		V	SM
Osilinus turbinatus (Born, 1780)	2		V	SM
Phorcus richardi (Payraudeau, 1826)	0		V	SM
Familia TURBINIDAE				
Bolma rugosa (Linnaeus, 1767)	0		V	E
Familia TRICOLIIDAE				
Tricolia pullus (Linnaeus, 1758)	0		V	Dp
Tricolia speciosa (von Mühlfeldt, 1824)	2			Dpa
Tricolia tenuis (Michaud, 1828)	0		V	Dc
Familia TURRITELLIDAE				
Turritella communis Risso, 1826	0			Db
Turritella turbona Monterosato, 1877	0			E
Familia SILIQUARIIDAE				
Tenagodus obtusus (Schumacher, 1832)	0	*	#	E
Petalopoma elisabettae Schiapparelli, 2002	1		#	Dpa
Familia CERITHIIDAE				
Bittium latreillii Payraudeau, 1826	0		V	Dpa
Bittium reticulatum (Da Costa, 1778)	0		V	Dpa
Bittium submammillatum (Rayneval y Ponzi, 1854)	0			Dpa
Cerithium lividulum Risso, 1816	2			Dc
Cerithium renovatum Monterosato, 1884	2			Dc
Cerithium vulgatum Bruguière, 1792	0		V	Dpa
Familia FOSSARIIDAE				
Fossarus ambiguus (Linnaeus, 1758)	2			Dpa
Familia LITTORINIIDAE				
Melarhaphe neritoides (Linnaeus, 1758)	0		V	SM
Nodilittorina punctata (Gmelin, 1791)	0		V	SM
Familia SKENOPSIDAE				
Skenopsis planorbis (Fabricius, 1780)	0		V	Dpa
Familia CINGULOPSIDAE				
Eatonina fulgida (J. Adams, 1797)	0	*		E
Eatonina pumila (Monterosato, 1884)	0		V	Dpa
Familia ASSIMINEIDAE				
Paludinella sicana (Brugnone, 1876)	0			E
Familia TRUNCATELLIDAE				
Truncatella subcylindrica (Linnaeus, 1767)	2			E
Familia TORNIDAE				
Tornus subcarinatus (Montagu, 1803)	0			Db

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Familia ADEORBIDAE					
Circulus striatus (Philippi, 1836)	0			E	
Familia CAECIDAE					
Caecum auriculatum de Folin, 1868	0			Db	
Caecum sp.	0			Db	Fig. (8-11)
Caecum subannulatum (de Folin, 1870)	0		V	Db	
Caecum trachea (Montagu, 1803)	0			Db	Fig. (12-16)
Parastrophia mediterranea (O.G. Costa, 1861)	0			Db	
Familia BARLEEIDAE					
Nodulus contortus (Jeffreys, 1856)	0		V	Dpa	
Familia IRAVAIIDAE					
Ceratia proxima (Forbes y Hanley, 1850)	0			Db	
Hyala vitrea (Montagu, 1803)	0			Db	
Familia RISSOIDAE					
Alvania beani (Thorpe, 1844)	0			Dpa	
Alvania cancellata (da Costa, 1778)	0			Dpa	
Alvania carinata (da Costa, 1778)	0			Dpa	
Alvania cimex (Linnaeus, 1758)	0		V	Dpa	
Alvania discors (Allan, 1818)	0		V	Dpa	
Alvania geryonia (Chiereguin in Nardo, 1847)	0			Dpa	
Alvania lactea (Michaud, 1830)	0			Dpa	
Alvania lineata Risso, 1826	0		V	Dpa	
Alvania punctura (Montagu, 1803)	0			Dpa	
Alvania rudis (Philippi, 1844)	1	*		E	
Alvania scabra (Philippi, 1844)	2			Dpa	
Alvania tenera (Philippi, 1844)	0			Dpa	
Alvania weinkauffi (Schwartz in Weinkauff,1868)	1	*		E	
Crisilla semistriata (Montagu, 1808)	0		V	Dpa	
Crisilla pseudocingulata (F. Norsdieck , 1972)	2	*		Dpa	
Manzonia crassa (Kanmacher, 1798)	0			Dpa	
Obtusella intersecta (S. W. Wood, 1857)	0			Dpa	
Obtusella macilenta (Monterosato, 1880)	1			Db	
Pusillina philippi (Aradas y Maggiore, 1844)	0		V	Dpa	
Pusillina inconspicua (Alder, 1844)	0			Dpa	
Pusillina radiata (Philippi, 1836)	0			Db	
Rissoa auriscalpium (Linnaeus, 1758)	0			Dpa	
Rissoa guerini Récluz, 1843	0			Dpa	
Rissoa membranacea (J. Adams, 1800)	2	*		E	
Rissoa monodonta Philippi, 1836	2			E	
Rissoa similis Scacchi, 1836	0		V	Dpa	
Rissoa variabilis (von Mühlfeldt, 1824)	2		V	Dpa	
Rissoa ventricosa Desmarest, 1814	2			Dpa	
Rissoa violacea Desmarest, 1814	0		V	Dpa	
Rudolphosetia turriculata (Monterosato, 1884)	2		V	Dpa	
Setia ambigua (Brugnone, 1873)	2			Dpa	
Rissoina bruguieri (Payraudeau, 1826)	0			Dpa	
Familia APORRHAIDAE					
Aporrhais pespelecani (Linnaeus, 1758)	0		V	Db	
Familia CALYPTRAEIDAE					
Calyptraea chinensis (Linnaeus , 1758)	0		V	Dpa	

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Crepidula unguiformis Lamarck, 1822	2			E	
Capulus ungaricus (Linnaeus, 1758)	1		#	Db	
Familia VERMETIDAE					
Dendropoma petraeum (Monterosato, 1884)	0			SM	
Petaloconchus glomeratus (Linnaeus, 1758)	0			E	
Serpulorbis arenaria (Linnaeus, 1758)	0			E	
Vermetus semisurrectus Bivona, 1832	1			E	
Vermetus triquetrus Bivona, 1832	2		V	E	
Familia CYPRAEIDAE					
Erosaria spurca (Linnaeus, 1758)	2			E	
Luria lurida (Linnaeus, 1758)	0			Dpa	
Zonaria pyrum (Gmelin, 1791)	0			E	
Familia OVULIDAE					
Neosimnia spelta (Linnaeus, 1758)	1		V	Dpa	
Simnia nicaaensis Risso, 1826	2	*		E	
Familia LAMELLARIIDAE					
Lamellaria perspicua (Linnaeus, 1758)	2	*		Dpa	
Familia TRIVIIDAE					
Erato voluta (Montagu, 1803)	1	*	#	Dpa	
Trivia arctica (Pulteney, 1799)	2		#	Dpa	
Trivia monacha (da Costa, 1778)	0			Dpa	
Trivia pulex (Solander in Gray, 1827)	2			Dpa	
Familia NATICIDAE					
Lunatia guillemini (Payraudeau, 1826)	2			E	
Lunatia macilenta (Philippi, 1844)	0			Db	
Lunatia pulchella (Risso, 1826)	0		V	Db	
Natica dillwyni (Payraudeau, 1826)	0			Db	
Natica hebraea (Martyn, 1784)	0		V	Db	
Payraudeautia intricata (Donovan, 1804)	0		V	Dpa	
Tectonatica filosa (Philippi, 1844)	1	*	V	E	
Familia CASSIDAE					
Galeodea echinophora (Linnaeus, 1758)	0		V	Db	
Phalium saburon (Bruguiere, 1792)	2		V		
Phalium undulatum (Gmelin, 1791)	0		V	Db	
Familia RANELLIDAE					
Cabestana cutacea (Linnaeus, 1776)	1		#	E	
Charonia lampas (Linnaeus, 1758)	0		#		
Familia CERITHIOPSIDAE					
Cerithiopsis annae Cecalupo y Buzzurro, 2005	0			Dpa	
Cerithiopsis barleei Jeffreys, 1867	0			Dpa	
Cerithiopsis diadema Monterosato, 1874	2	*	#	Dpa	
Cerithiopsis fayalensis Watson, 1880	2	*		Dpa	
Cerithiopsis minima (Brusina, 1865)	0		V	Dpa	Fig. 19-26
Cerithiopsis pulchella (Jeffreys, 1858)	0			Dpa	
Cerithiopsis scalaris (Monterosato,1877)	0			Dpa	Fig. 30-31
Cerithiopsis sp1	0			Dpa	Fig. 17-18
Cerithiopsis ladae Prkic y Buzzurro, 2007	0			Dpa	Fig. 27-29
Cerithiopsis tubercularis (Montagu, 1803)	0		V	Dpa	
Dizoniopsis bilineata (Hoernes, 1856)	0			Dpa	Fig. 34-35
Dizoniopsis coppolae (Aradas, 1870)	0			Dpa	

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Dizoniopsis micalii Cecalupo y Villari, 1997	2	*		Dpa	Fig. 32-33
Familia TRIPHORIDAE					
Cheirodonta pallescens (Jeffreys, 1867)	0			Dpa	
Marshallora adversa (Montagu, 1803)	0		V	Dpa	
Metaxia metaxae (delle Chiaje, 1828)	0		V	Dpa	
Monophorus erythrosoma (Bouchet y Guillemot, 1978)	0			Dpa	
Monophorus perversus (Linnaeus, 1758)	0			Dpa	
Monophorus thiriotae Bouchet, 1985	0			Dpa	
Similiphora similior (Bouchet y Guillemot, 1978)	0			Dpa	
Familia EPITONIIDAE					
Cirsotrema cochlea (Sowerby, 1847)	2	*		Dpa	Fig. 38
Epitonium algerianum (Weinkauff, 1866)	0			Dpa	Fig. 36
Epitonium clathratulum (Kanmacher, 1798)	2	*		E	Fig. 37
Epitonium commune (Lamarck, 1822)	2			Dpa	
Epitonium pulchellum (Ant. Bivona, 1832)	0			E	
Epitonium turtoni (Turton, 1819)	1		V	Db	
Gyroscala lamellosa (Lamarck, 1822)	2			E	
Opalia crenata (Linnaeus, 1758)	2		V	Dpa	Fig. 39
Opalia hellenica (Forbes, 1844)	2	*		Dpa	
Familia ACLIDIDAE					
Aclis ascaris (Turton, 1869)	0			Db	
Familia EULIMIDAE					
Ersilia mediterranea (Monterosato, 1869)	1		#	Db	
Eulima glabra (Da Costa, 1778)	0		V	Db	
Haliella stenostoma (Jeffreys,1858)	2	*		Dpa	
Melanella bosci (Payraudeau, 1827)	0		V	Dpa	
Melanella petitiana (Brusina, 1869)	0		V	Dpa	Fig. 52
Melanella polita (Linné, 1758)	2			Dpa	
Melanella praecurta (Pallary, 1904)	2			Dpa	
Parvioris ibizenca (Nordsieck, 1968)	0			Dpa	Fig. 53-55
Vitreolina curva (Monterosato, 1874 ex Jeffreys ms.)	0			Dpa	
Vitreolina perminima (Jefreys, 1883)	1			Db	Fig. 46-47
Vitreolina philippi (Rayvenal y Ponzi,1854)	0		V	Dpa	Fig. 50-51
Vitreolina sp.	1			Dpa	Fig. 48-49
Familia MURICIDAE					
Bolinus brandaris (Linnaeus, 1758)	0		V	Db	
Dermomurex scalaroides (Blainville, 1826)	0	*	#	Dpa	
Hexaplex trunculus (Linnaeus, 1758)	0		V	Dpa	
Muricopsis cristatus (Brocchi, 1814)	0		V	Dpa	
Ocenebra erinaceus (Linnaeus, 1758)	0		V	Dpa	
Ocinebrina aciculata (Lamarck, 1822)	0		V	Dpa	
Ocinebrina edwarsii (Payraudeau, 1826)	0		V	E	
Typhinellus labiatus (Cristofori y Jan, 1832)	2			E	
Stramonita haemastoma (Linnaeus, 1758)	0		V	Dpa	
Coralliophila meyendorffii (Calacara, 1845)	0			Dpa	
Coralliophila squamosa (Bivona, 1838)	1	*		E	
Familia BUCCINIDAE					
Chauvetia mamillata (Risso, 1826)	0		V	Dpa	
Chauvetia procerula Monterosato, 1889	0			Dp	
Chauvetia recondita (Brugnone, 1873)	0			Dp	

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Euthria cornea (Linnaeus, 1758)	2		V	Dp	
Pisania striata (Gmelin, 1791)	2		V	Dpa	
Pollia dorbignyi (Payraudeau, 1826)	0		V	Dpa	
Pollia scabra (Monterosato, 1875)	2			Dpa	
Familia COLUMBELLIDAE					
Columbella rustica (Linnaeus , 1758)	0		V	Dpa	
Mitrella minor (Scacchi, 1836)	1		#	Dpa	
Mitrella scripta (Linnaeus, 1758)	0			Dpa	
Familia NASSARIIDAE					
Cyclope neritea (Linnaeus, 1758)	2			Dpa	
Nassarius corniculum (Olivi, 1792)	2			Dc	
Nassarius cuvierii (Payraudeau, 1826)	2		V	Dpa	
Nassarius incrassatus (Ström, 1786)	0		V	Dpa	
Nassarius mutabilis (Linnaeus, 1758)	0		V	Db	
Nassarius pygmaeus (Lamarck, 1822)	0		V	Db	
Nassarius reticulatus (Linnaeus, 1758)	0		V	Db	
Nassarius unifasciatus (Kiener, 1834)	2			Dc	
Nassarius vaucheri (Pallary, 1906)	0		V	Db	Fig. 101
Familia FASCIOLARIIDAE					
Fasciolaria lignaria (Linnaeus, 1758)	0		V	Dpa	
Fusinus pulchellus (Philippi, 1844)	0			Dpa	
Fusinus syracusanus (Linnaeus, 1758)	2		V	Dpa	Fig. 99
Familia CYSTICIDAE					
Gibberula miliaria (Linnaues, 1758)	0		V	Dpa	
Gibberula philippi (Monterosato, 1878)	0		V	Dpa	
Gibberula caelata (Monterosato, 1877)	2			Dpa	Fig. 97-98
Familia MARGINELLIDAE					
Granulina marginata (Bivona, 1832)	2			Dpa	
***Volvarina mitrella* (Risso, 1826)**	2			E	Fig. 96
Familia MITRIDAE					
Mitra cornicula (Linnaeus, 1758)	0			Dpa	
Mitra cornea (Lamarck, 1811)	2	*	#	E	
Familia COSTELLARIIDAE					
Vexillium ebenus (Lamarck, 1811)	0		V	Dpa	
Vexillium tricolor (Gmelin, 1790)	0			Dpa	
Familia CANCELLARIIDAE					
Cancellaria cancellata (Linnaeus, 1767)	0			E	
Familia CONIDAE					
Bela brachystoma (Philippi, 1844)	0			Db	
Bela costulata (Blainville, 1829)	0		V	Db	
Bela laevigata (Philippi, 1836)	0		V	Db	
Bela menkhorsti van Aartsen, 1988	1	*		Dpa	Fig. 56-59
Bela nebula (Montagu, 1803)	0		V	Db	
Comarmondia gracilis (Montagu, 1803)	0		V	Db	
Haedropleura septangularis (Montagu, 1803)	0		V	Dpa	
Mangelia attenuata (Montagu, 1803)	0		V	Db	
Mangelia brusinae van Aartsen y Fehr-de Wal, 1978	0		V	Db	Fig. 102
Mangelia multilineolata (Deshayes, 1835)	2			Dpa	Fig. 65-66, 103-104
Mangelia paciniana (Calcara, 1839)	0			Dpa	Fig. 60-61, 105
Mangelia sandrii (Brusina, 1865)	2			Dpa	Fig. 62-64, 106

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Mangelia scabrida (Monterosato, 1890)	0			Dpa	
Mangelia stossiciana (Brusina, 1868)	0			Dpa	
Mangelia taeniata (Deshayes, 1836)	0			Dpa	
Mangelia unifasciata Deshayes, 1835	0			Dpa	
Mangelia vauquelini (Payraudeau, 1826)	0		V	Dpa	
Mitromorpha mediterranea Mifsud, 2001	0			Dpa	
Raphitoma atropurpurea (Locard y Caziot, 1900)	2			Dpa	
Raphitoma bofilliana (Sulliotti, 1889)	2			Dpa	
Raphitoma concinna (Scacchi, 1836)	0			Dpa	
Raphitoma echinata (Brocchi, 1814)	2			Dpa	
Raphitoma hystrix Bellardi, 1847	2			E	
Raphitoma horrida Monterosato, 1844	0		V	Dpa	
Raphitoma leufroyi (Michaud, 1828)	2			Dpa	
Raphitoma linearis (Montagu, 1803)	0			Dpa	
Raphitoma cfr. *nivea* (Marshall in Sykes, 1906)	0	*		E	
Raphitoma philberti (Michaud, 1829)	2			Dpa	
Raphitoma purpurea (Montagu, 1803)	2			Dpa	
Teretia teres (Forbes, 1844)	0		#	Dpa	
Conus ventricosus Gmelin, 1791	0		V	Dpa	
Familia CORNIROSTRIDAE					
Tomura depressa (Granata- Grillo, 1877)	0			Dpa	
Familia ARCHITECTONICIDAE					
Heliacus fallaciosus Tiberi, 1872	2	*	#	Dpa	
Familia OMALOGYRIDAE					
Ammonicerina fischeriana (Monterosato, 1869)	0		V	Dpa	Fig. 6
Ammonicerina rota (Forbes & Hanley, 1853)	0			Db	Fig. 5
Ammonicerina sp.	0			Db	Fig. 7
Omalogyra atomus (Philippi, 1841)	2			Dpa	
Familia CIMIDAE					
Cima apicisbelli Rolan, 2003	2	*		Dpa	Fig. 44-45
Cima cilindrica (Jeffreys, 1886)	0		V	Dpa	
Cima minima (Jeffreys, 1858)	1			Db	
Graphis albida (Kanmacher, 1798)	2	*		Dpa	Fig. 40-41
Graphis barashi van Aartsen, 2002	0			Db	Fig. 42-43
Familia EBALIDAE					
Ebala nitidissima (Montagu, 1803)	0		V	Dpa	
Ebala pointeli (de Folin, 1868)	0			Dpa	
Ebala trigonostoma (de Folin, 1870)	2			Db	
Familia AMATHINIDAE					
Clathrella clathrata (Philippi, 1844)	0			Dpa	
Familia PYRAMIDELLIDAE					
Bacteridium carinatum (de Folin, 1870)	1			Db	
Chrysallida brusinai (Cossmann, 1921)	0		V	Dpa	
Chrysallida clathrata (Jeffreys, 1848)	0			Db	
Chrysallida decussata (Montagu, 1803)	0			Dpa	
Chrysallida emaciata (Brusina, 1866)	0		V	Dpa	
Chrysallida excavata (Philippi,1836)	0			Dpa	Fig. 69
Chrysallida fenestrata (Jeffreys, 1848)	1			Db	
Chrysallida ghisottii (van Aartsen, 1984)	0			Db	Fig. 67-68
Chrysallida indistincta (Montagu, 1808)	0			Db	

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Chrysallida intermixta (Monterosato, 1884)	0			Dp	
Chrysallida interstincta (J. Adams, 1797)	0			Dpa	Fig.70-71
Chrysallida jeffreysiana (Monterosato, 1844)	0			Dp	
Chrysallida juliae (de Folin, 1872)	0			Db	
Chrysallida multicostata (Jeffreys, 1884)	1		V	Db	Fig. 72
Chrysallida sigmoidea (Monterosato, 1880)	1			Db	
Chrysallida suturalis (Philippi, 1844)	0			Dpa	
Chrysallida terebellum (Philippi, 1844)	0			Db	
Eulimella acicula (Philippi,1836)	0			Db	Fig. 77-82
Eulimella bogii van Aartsen, 1994	2			Dpa	
Eulimella sp.	1			Db	Fig. 83-87
Euparthenia humboldti (Risso, 1826)	0			Dpa	
Noemiaea dolioliformis (Jeffreys, 1848)	0		V	Db	
Odostomella bicincta (Tiberi, 1868)	2	*		Dpa	
Odostomella doliolum (Philippi, 1844)	0			Dpa	
Odostomia acuta Jeffreys, 1848	0			Db	
Odostomia afzeli (Waren, 1991)	1			Db	
Odostomia angusta Jeffreys, 1867	0		#	Dpa	
Odostomia carrozzai van Aartsen, 1987	0			Dpa	
Odostomia conoidea (Brocchi, 1814)	0		V	Dpa	Fig. 73
Odostomia conspicua Alder, 1850	1			Db	
Odostomia erjaveciana Brusina, 1869	1			Db	
Odostomia eulimoides Hanley, 1844	0			Db	
Odostomia fusulus Monterosato, 1878	2			Dpa	
Odostomia hansgei (Waren, 1991)	1			Db	
Odostomia plicata (Montagu, 1803)	0			Db	
Odostomia rutor Nofroni y Schander, 1994	0			Db	
Odostomia scalaris McGillivray, 1843	2		V	Dp	
Odostomia striolata Forbes y Hanley, 1850	0			Dpa	
Odostomia turriculata Monterosato, 1869	1			Db	
Odostomia turrita Hanley, 1844	0			Db	
Odostomia unidentata Montagu, 1803	0			Dpa	
Odostomia verduini van Artsen, 1987	0			Dpa	
Ondina crystallina Locard, 1892	0			Db	
Ondina dilucida (Monterosato, 1844)	0			Dpa	
Ondina obliqua (Alder, 1844)	1	*	#	Db	Fig. 74
Ondina modiola (Monterosato, 1884)	1			Db	Fig. 75-76
Ondina vitrea (Brusina, 1866)	0		V	Dpa	
Ondina warreni (Thompson, 1845)	0			Dpa	
Turbonilla acuta (Donovan, 1804)	1			Db	
Turbonilla acutissima Monterosato, 1844	0			Db	
Turbonilla bedoti Dautzenberg, 1913	1	*		Db	
Turbonilla gradata B. D. y D, 1913	0			Dpa	
Turbonilla hamata Nordsieck, 1972	0			Db	
Turbonilla internodula (Woods S., 1848)	2	*	#	E	
Turbonilla jeffreysii (Jeffreys, 1848)	0			Dpa	
Turbonilla postacuticostata Sacco, 1898	0			Dpa	
Turbonilla pseudogradata Nordsiek, 1972	0			Db	
Turbonilla pusilla (Philippi, 1844)	0			Dpa	

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Turbonilla rufa (Philippi, 1836)	0		V	Db	
Turbonilla striatula (Linnaeus, 1758)	0			Dpa	
Familia TJAERNOEIDAE					
Tjaernoeia exquisita (Jeffreys,1883)	1			Db	Fig. 91-93
Familia ACTEONIIDAE					
Acteon tornatilis (Linnaeus, 1758)	0			Db	
Familia RETUSIDAE					
Cylichnina umbilicata (Montagu,1803)	0			Dpa	
Pyrunculus hoernesii (Weinkauff, 1866)	2			Dpa	
Retusa mamillata (Philippi,1836)	0			Db	
Retusa minutissima Monterosato, 1878)	0			Db	
Retusa truncatula (Bruguiere, 1792)	0		V	Dpa	
Volvulella acuminata (Bruguiere, 1792)	0			Dpa	
Familia SCAPHANDRIDAE					
Cylichna cylindracea (Pennant, 1777)	0			Db	
Familia RIGINCULIDAE					
Rigincula conformis Monterosato, 1877	0			Db	
Familia BULLIDAE					
Bulla striata Bruguiere, 1792	0			Db	
Familia ATYIDAE					
Atys jeffreysi (Weinkauff, 1866)	2			Dpa	
Haminoea navicula (da Costa, 1778)	0			E	
Haminoea orbygniana (Ferussac, 1822)	2			Dpa	
Haminoea hydatis (Linnaeus, 1758)	2			E	
Weinkauffia turgidula (Forbes, 1844)	0			Dpa	
Familia PHILINIDAE					
Philine angulata Jeffreys, 1867	1			Db	
Philine aperta (Linnaeus, 1767)	0			Dpa	
Philine catena (Montagu, 1803)	0			Dpa	
Philine intricata Monterosato, 1884	2			Dpa	
Philine iris Tringali, 2001	1			Db	
Laona pruinosa (Clark, 1827)	1	*		Dpa	Fig. 95
Familia LOBIGERIDAE					
Lobiger serradifalci (Calcara, 1840)	2		V	Dc	
Familia AKERIDAE					
Akera bullata O.F. Müller, 1776	1		V	Db	
Familia VOLVATELLIDAE					
Ascobulla fragilis (Jeffreys, 1856)	1		V	Dc	
Familia APLYSIIDAE					
Aplysia fasciata Poiret, 1789	1		V		
Aplysia parvula (Jeffreys, 1884)	2		V		
Aplysia punctata (Cuvier, 1803)	0		V		
Familia TRIMUSCULIDAE					
Trimusculus mamillaris (Linnaeus, 1758)	2			Dpa	
Familia SIPHONARIIDAE					
Williamia gussonii (Costa O. G., 1829)	0		V	Dp	
Familia ELLOBIIDAE					
Myosotella myosotis (Draparnaud, 1801)	2			E	
Ovatella firminii (Payraudeau, 1826)	2	*		E	
Auriculinella bidentata (Montagu, 1808)	2	*		E	

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

APÉNDICE DE ESPECIES BATIALES O PLANCTÓNICAS				
Familia COCCULINIDAE				
Copulabyssia corrugata (Jeffreys, 1883)	B			Fig. 1
Familia ADDISONIDAE				
Addisonia excentrica (Tiberi, 1855)	B	*		
Familia SKENEIDAE				
Anekes sculpturata Waren, 1992	B			Fig. 2
Lissomphalia bithynoides (Monterosato, 1880)	B			
Lissotesta turrita (Gaglini, 1987)	B			Fig. 3
Palazzia ausoniae (Palazzi, 1988)	B	*		
***Skenea* sp.**	B	*		Fig. 4
Familia RISSOIDAE				
Alvania cimicoides (Forbes, 1844)	B			
Alvania subsoluta (Aradas, 1847)	B		F	
Alvania testae (Aradas and Maggiore, 1843)	B			
Benthonella tenella (Jeffreys, 1869)	B			
Obtusella macilenta (Monterosato, 1880)	B			
Familia APORRHAIDAE				
Aporrhais serresianus (Michaud, 1828)	B		V	
Familia CALYPTRAEIDAE				
Capulus ungaricus (Linnaeus, 1758)	B		V	
Familia NATICIDAE				
Lunatia fusca (Blainville, 1825)	B			
Familia CASSIDAE				
Galeodea rugosa (Linnaeus, 1771)	B	*	V	
Familia RANELLIDAE				
Cabestana cutacea (Linnaeus, 1776)	B		#	
Cymatium corrugatum (Lammarck, 1826)	B	*	#	
Familia FIROLIDAE				
Firoloida desmarestia Lesueur, 1817	P			
Familia ATLANTIDAE				
Atlanta peroni Lesueur, 1817	P			
Atlanta sp.	P			
Oxygyrus keraudreni (Lesueur, 1817)	P			
Familia JANTINIDAE				
Janthina nitens Menkle, 1828	P	*		
Familia ACLIDIDAE				
Aclis attenuans Jeffreys, 1883	B			
Familia CIMIDAE				
Cioniscus gracilis Monterosato, 1874	B			
Familia EULIMIDAE				
Haliella stenostoma (Jeffreys, 1858)	B			
Melanella frielei (Jordan, 1895)	B	*	#	
Familia MURICIDAE				
Pagodula echinata (Kiener, 1840)	B	*		Fig. 100
Trophonopsis sp.	B	*	#	
Familia BUCCINIDAE				
Buccinum humphreyssianum Bennet, 1825	B		F	
Buccinum undatum Linnaeus, 1758	B		F	

Tabla I. Continuación.
Table I. Continuation.

Familia TURRIDAE				
Drilliola loprestiana (Calcara, 1841)	B			
Familia CONIDAE				
Gymnobela abyssorum (Locard, 1897)	B	*		
Mangellia nuperrima (Tiberi, 1855)	B	*	#	
Taranis moerchi (Malm, 1861)	B	*		
Familia PYRAMIDELLIDAE				
Chrysallida flexuosa (Monterosato, 1874, ex Jeffreys)	B			
Eulimella ataktos Waren, 1991	B			
Eulimella scillae (Scacchi, 1835)	B			
Eulimella unifasciata (Forbes, 1844)	B			
Eulimella ventricosa (Forbes, 1844)	B			
Odostomia clavula (Loven, 1846)	B			
Odostomia conoidea (Brocchi, 1814)	B	*		
Odostomia suboblonga Jeffreys, 1884	B			
Turbonilla amoena (Monterosato, 1868)	B	*		
Turbonilla micans Monterosato, 1875	B	*		
Familia TJAERNOEIDAE				
Tjaernoeia boucheti Warén, 1991	B	*		Fig. 88-90
Familia ACTEONIIDAE				
Calliostracon tyrrhenicum Smriglio & Mariottini, 1996	B	*		Fig. 94
Crenilabrum exile (Forbes in Jeffreys, 1870)	B			
Familia SCAPHANDRIDAE				
Scaphander sp.	B	*	#	
Familia RIGINCULIDAE				
Rigincula ciommeii Mariottini, Smriglio & Oliverio, 2000	B			
Familia DIAPHANIDAE				
Diaphana minuta Brown, 1827	B	*		
Colpodaspis pusilla Sars M., 1870	B	*		
Familia PHILINIDAE				
Philine monterosatoi Monterosato,1874,ex Jeffreys MS.	B			
Philine scabra (O.F. Müller, 1776)	B			
Familia LIMACINIDAE				
Limacina inflata (d'Orbigny, 1836)	P			
Limacina retroversa (Fleming, 1823)	P			
Limacina bulinoides (d'Orbigny, 1836)	P			
Limacina helicina (Phipps, 1774)	P			
Familia PERACLIDAE				
Peraclis reticulata (d'Orbigny, 1836)	P			
Familia CAVOLINIDAE				
Cavolina uncinata (Rang, 1829)	P			
Cavolina inflexa (Lesueur, 1813)	P			
Diacria quadridentata (Lesueur, 1821)	P			
Diacria trispinosa (Lesueur, 1821)	P			
Clio pyramidata Linnaeus,1767	P			
Hyalocylis striata (Rang,1828)	P			
Cresseis acicula Rang, 1828	P			
Styliola subula (Quoy & Gaimard, 1827)	P			

cum engli, Nofroni, Pizzini y Oliverio, 1997, descrita para Canarias. Se ha denominado *Caecum* sp. en tanto no se aclare su verdadera identidad.

Cassidae: Se ha podido observar los animales vivos de las cuatro especies encontradas en el área de estudio. *Phalium undulatum* es el que vive a menor profundidad. Ejemplares vivos suelen ser capturados ocasionalmente por pescadores de chirlas (*Chamelaea gallina*). *Galeodea echinophora* es la especie más frecuente capturada por barcos de arrastre que faenan en la plataforma. Los cuatro ejemplares observados de *Phalium saburon* se recogieron en la lonja de Denia y procedían de arrastreros que suelen faenar en la zona, ya que van y vuelven el mismo día. Uno de esos ejemplares fue observado vivo en acuario. Se trataría de la cita más norteña de esta especie. Se han observado tres ejemplares de *Galeodea rugosa,* uno de ellos vivos. Todos procedían de fangos obtenidos por barcos de arrastre que faenan en la zona del talud (mar de gamba).

Ranellidae: Todos los ejemplares pertenecientes a la familia Ranellidae observados eran viejos y la mayor parte de las veces bastante deteriorados. La ausencia de ejemplares frescos tal vez se deba a una disminución importante en las poblaciones. Es el caso de *Charonia lampas*, especie que se suele encontrar como concha decorativa en casas y lugares frecuentados por pescadores pero de la que hace años que no veo ningun ejemplar recien cogido.

Cerithiopsidae: La familia Cerithiopsidae está pendiente de una profunda revisión. La bibliografía actual es parcial y bastante confusa, por lo que la clasificación de las especies es provisional. Para la clasificación de las especies presentes en la zona se ha seguido fundamentalmente la obra de Giannuzzi-Savelli, Pusateri, Palmeri y Ebreo (1999). Se han encontrado trece especies distintas. A una de ellas ha sido imposible asignarle un nombre coherente con la actual bibliografía por lo que he preferido considerarla como *Cerithiopsis* sp.1 . Dos de ellas *C. annae* y *C. ladae* son citadas por primera vez para las costas ibéricas. Además, es probable que taxones como *C. minima* y *C. tubercularis* incluyan en realidad un conjunto de especies crípticas. En el caso de *C. minima* se han ilustrado ejemplares que muestran cierta variación, bien sea cromática, morfológica o de tamaño de la protoconcha.

Eulimidae: Una correcta clasificación de todas las especies de la familia Eulimidae que se base exclusivamente en el estudio de la concha es prácticamente imposible. Se tendrá que esperar a estudios que se centren en el animal vivo y su biología para aclarar su taxonomía en el nivel específico. Para la determinación de las especies se ha utilizado fundamentalmente el Atlas de Gasterópodos de Giannuzzi-Savelli *et al.* (1999), así como la revisión de Bouchet y Warén (1986). Se han considerado como especies válidas aquellas que por sus características no presentan demasiada dificultad y algunas que tradicionalmente se han considerado presentes en la zona. Por ejemplo, los ejemplares grandes de *Melanella* se las ha considerado como *M. bosci*, a pesar de tener un tamaño superior en ocasiones a 12 mm. En cambio no se ha considerado presente en la zona a *M. alba*, especie que en el Mediterráneo es considerada rara (Warén, 1988).

De las especies de menor tamaño, con concha curva (géneros *Vitreolina* y *Curveulima*) se han encontrado cuatro especies. Según Warén (1983) existe gran dificultad a separar *Curveulima* de *Vitreolina* por criterios meramente conquiológicos aunque la abertura bucal es más estrecha en *Curveulima.* Se ha creído conveniente considerar como perteneciente al género *Vitreolina* la única especie que no ha sido posible determinar, debido a que no se ha podido comprobar su hospedador (*Curveulima* suele parasitar Crinoideos) y a pesar de su semejanza con con la considerada como *Curveulima dautzenbergi* por Rodríguez, Pérez-Dionis y Barquin (2001). De esta especie (*Vitreolina* sp.) se ha encontrado ejemplares de dos tamaños. No he creído conveniente considerarlas como especies distintas dado que en *V. philippi* las hembras suelen ser de mayor tamaño que los ma-

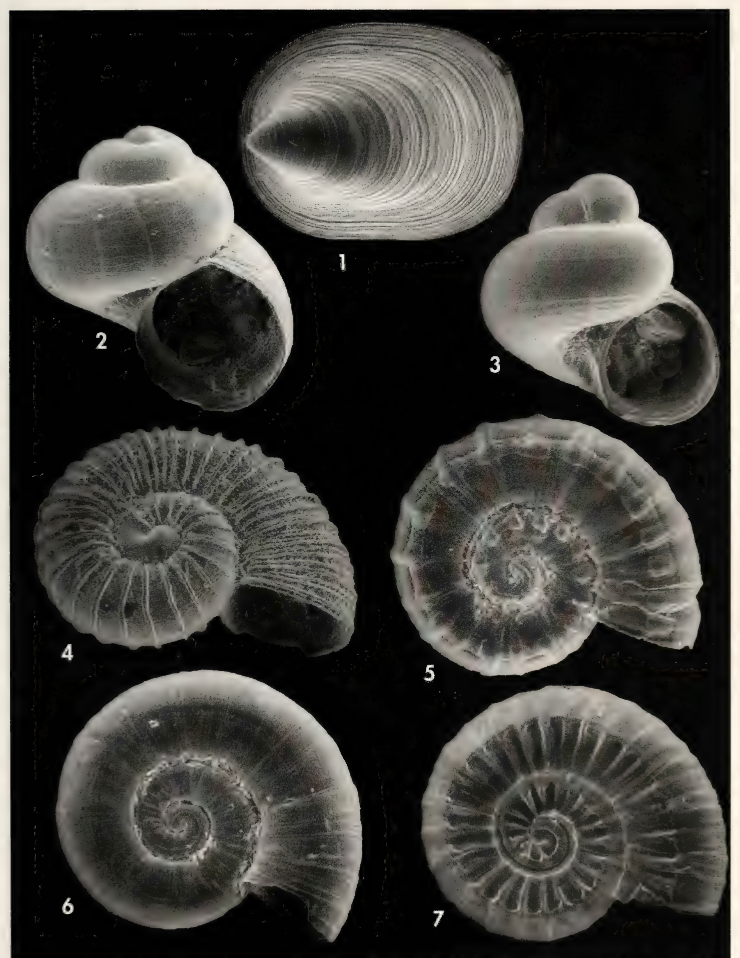
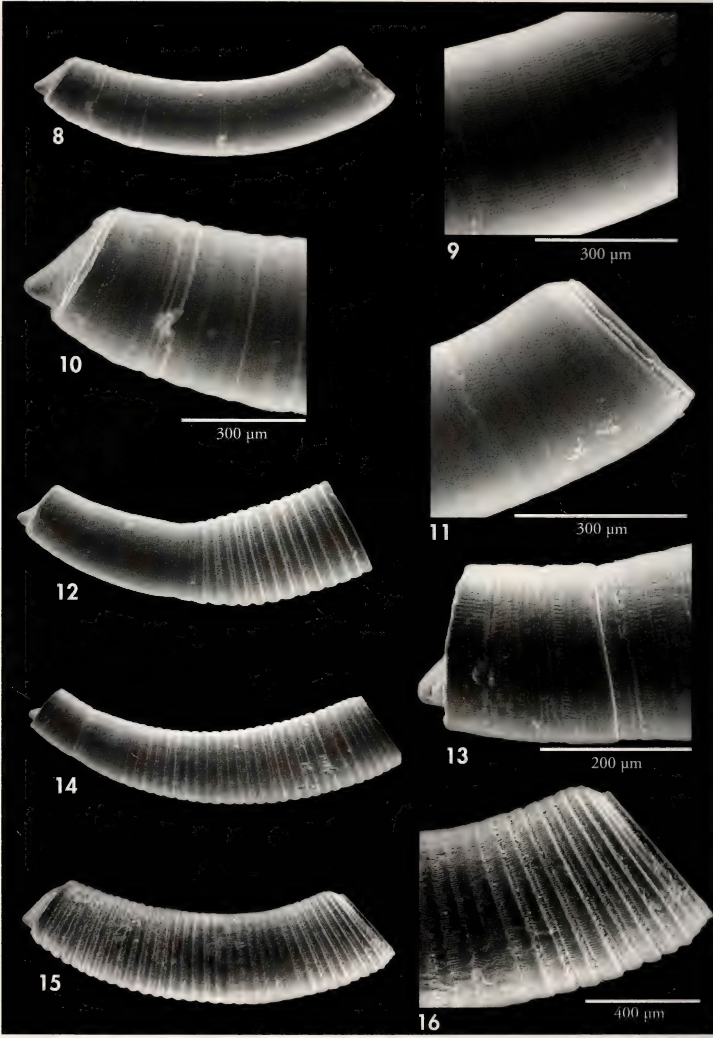
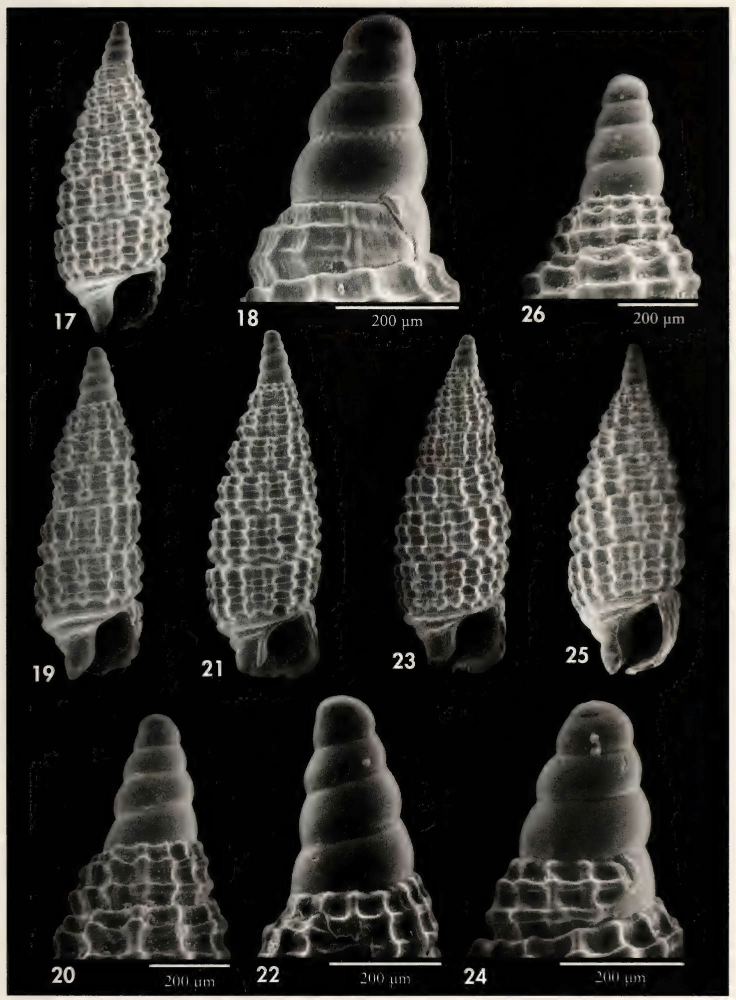


Figura 1. *Copulabyssia corrugata*, concha, 2 mm, Golfo de Valencia. Figura 2. *Anekes sculpturata*, concha, 0,77 mm, Golfo de Valencia. Figura 3. *Lissotesta turrita*, concha, 0,55 mm, Golfo de Valencia. Figura 4. *Skenea* sp., concha, 0,77 mm, Golfo de Valencia. Figura 5. *Ammonicera rota*, concha,0,51 mm, Cullera 25 m. Figura 6. *Ammonicera fischeriana*, concha, 0,69 mm, Denia 1 m. Figura 7. *Ammonicera* sp., concha, 0,57 mm, Cullera 15 m.

Figure 1. Copulabyssia corrugata, *shell, 2 mm, Gulf of Valencia. Figure 2.* Anekes sculpturata, *shell, 0.77 mm, Gulf of Valencia. Figure 3.* Lissotesta turrita, *shell, 0.55 mm, Gulf of Valencia. Figure 4.* Skenea sp., *shell, 0.77 mm Gulf of Valencia. Figure 5.* Ammonicerina rota, *shell, 0.51 mm, Cullera 25 m. Figure 6.* Ammonicerina fischeriana, *shell, 0.69 mm, Denia 1 m. Figure 7.* Ammonicerina sp., *shell, 0.57 mm, Cullera 15 m.*



Figuras 8-11. *Caecum* sp., Cullera 17 m. 8: concha, 2,2 mm. 9: Microescultura. 10: Septum. 11: Detalle de la abertura. Figuras 12-16. *Caecum trachea*, Cullera. 12: Concha juvenil, 1,7 mm. 13: Microescultura. 14: Concha subadulta, 1,8 mm. 15: Concha adulta, 2,4 mm. 16: Detalle de la abertura.
Figures 8-11. Caecum sp., *Cullera 17 m. 8: shell, 2.2 mm. 9: microsculpture. 10: septum. 11: detail of the aperture. Figures 12-16.* Caecum trachea, *Cullera. 12: Juvenile shell, 1.7 mm. 13: microsculpture. 14: subadult shell, 1.8 mm. 15: Adult shell, 2.4 mm. 16: detail of the aperture.*



Figuras 17, 18. *Cerithiopsis* sp1., Cullera 15 m. 17: concha, 2,2 mm. 18: protoconcha. Figuras 19-26. *Cerithiopsis minima*. 19, 20: concha, 1,9 mm y protoconcha. Cullera 15 m. 21, 22: concha (color anaranjado), 2,4 mm y protoconcha, Denia. 23, 24: concha (color marrón), 2,6 mm y protoconcha, Denia. 25, 26: concha (color marrón), 2,6 mm y protoconcha, Cullera 15 m.

Figures 17, 18: Cerithiopsis sp1. *17: shell, 2.2 mm, Cullera 15 m. 18: protoconch. Figures 19-26:* Cerithiopsis minima. *19,20: shell, 1.9 mm and protoconch, Cullera 15 m. 21, 22: shell (orange colour), 2.4 mm and protoconch, Denia. 23, 24: shell (brown colour), 2.6 mm and protoconch, Denia. 25, 26: shell, (brown colour) 2.6 mm and protoconch, Cullera 15 m.*

chos (WARÉN, 1983) y bien pudiera suceder en esta especie algo parecido.

Por último, en *Parvioris ibizenca*, una especie común en el área estudiada, se ha comprobado la presencia de dos formas, una con la base curvada y otra con una base más angular. Aunque no parecen diferenciarse en más detalles sería necesario un estudio más profundo para explicar la causa de tal variación.

Nassariidae: *Nassarius vaucheri* es una especie típica de las costas atlánticas de Marruecos que también está presente en el golfo Iberomarroquí, teniendo su límite septentrional en el sur de Portugal. En el Mediterráneo su presencia se limita a zonas inmediatas al estrecho de Gibraltar, teniendo su límite en el Mar de Alborán. Es por lo tanto una especie fundamentalmente atlántica (RUEDA , SALAS Y GOFAS , 2000).

En marzo y en diciembre de 2005 varias conchas (y varios fragmentos) de *N. vaucheri* fueron encontrados por el autor explayados en la bahía de Cullera. Otra concha más se localizó en la barca de un pescador dedicada al marisqueo de chirla y otro fragmento en la playa de Oliva. Con posterioridad, en diciembre de 2006, tras un fuerte temporal se localizaron explayados una decena de ejemplares todavía vivos, lo que supone que probablemente el la bahía de Cullera ya haya una población instalada. RUEDA *et al.* (2000) localizan a *N. vaucheri* en Barbate sobre fondos de arenas, principalmente finas y bien calibradas. En la bahía de Cullera, los fondos también son arenosos con arenas finas y en la misma bahía se localiza la desembocadura del río Júcar (en Barbate las muestras también se recogieron en las inmediaciones de un estuario).

En la a bahía de Cullera se localizan varias especies del género *Nassarius* entre los que destacan por su abundancia *Nassarius reticulatus, Nassarius mutabilis, Nassarius incrassatus* y sobre todo *Nassarius pygmaeus*. La zona ha sido muestreada reiteradamente por el autor durante los últimos quince años sin que esta especie se hubiera encontrado hasta la fecha, por lo que su presencia debe ser reciente. La posibilidad de que las conchas encontradas fueran consecuencia de una "contaminación" queda descartada por haberla localizado viva.

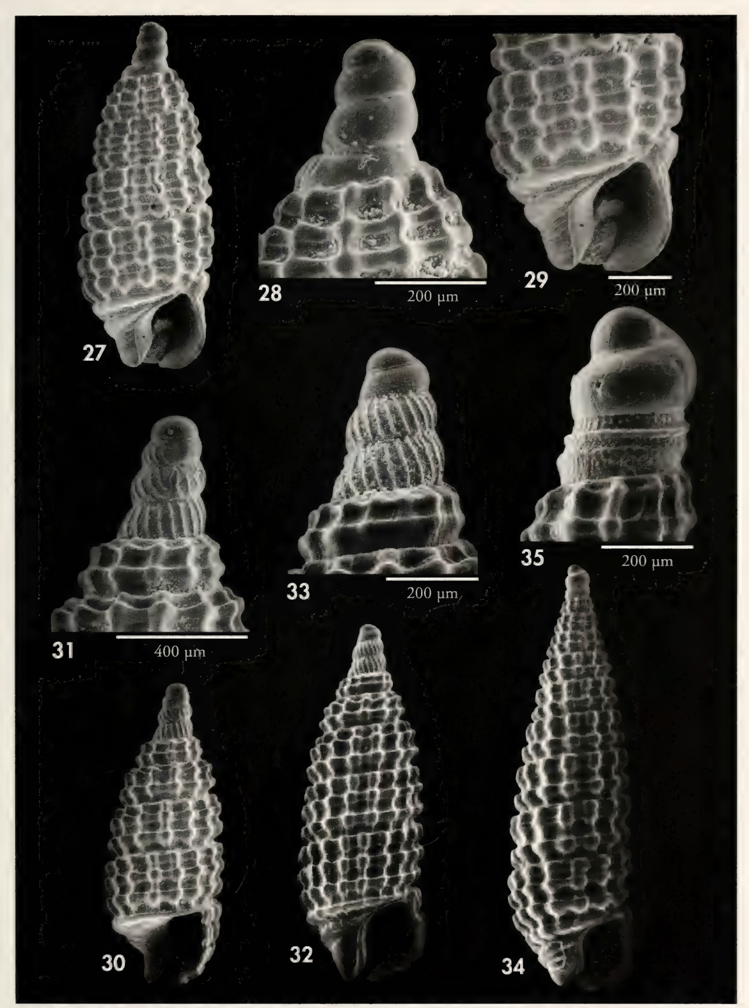
Otra cosa distinta es justificar su presencia. En principio dos podrían ser las posibilidades:

1) Que la especie se encuentre en expansión debido al calentamiento de las aguas mediterráneas. Esta hipótesis se vería favorecida por la tenencia de una protoconcha multispiral, lo que sugiere una etapa larvaria planctotrófica, con una capacidad de dispersión que se presume grande. Otro factor a favor sería que se trata de una especie atlántica que se puede considerar de aguas templadas y tropicales (RUEDA *y al.*, 2000), por lo que la temperatura del agua no debería ser un factor limitante. Ahora bien, la circulación de las aguas superficiales en el Mediterráneo occidental no favorecen su presencia de forma aislada en el área estudiada, por lo que sería interesante determinar si se halla presente también en otras localidades que le puedan ser también favorables en el S. y S.E. peninsular.

2) Que hubiera llegado a través de embarcaciones de pesca (improbable), o de contrabando de haschisch (en mi opinión lo más probable, por la forma de carga y descarga desde el agua). Además, estas embarcaciones proceden de lugares donde *N. vaucheri* se encuentra presente, y en el área estudiada el tráfico de este tipo de mercancía se ha visto incrementado en los últimos años.

Muricidae: Entre los sedimentos fangosos del Golfo de Valencia se han encontrado dos ejemplares de *Pagodula echinata* y tres juveniles con protoconcha distinta. Uno de esos juveniles es similar al ilustrado como *Trophon* sp. en GIRIBET Y PEÑAS (1997) mientras que los otros dos presentan un mayor número de costillas y recuerdan a *Trophonopsis barvicensis*. Dado que son juveniles y que hay poco material para sacar conclusiones se ha preferido no asignarlos a ninguna especie y considerarlos *Trophonopsis* sp. ya que HOUART, R. (2001) no contempla ninguna especie de *Trophon* europea.

Conidae: *Mangelia sandrii* es una especie con protoconcha paucispiral no



Figuras 27-29. *Cerithiopsis ladae*, Cullera 15 m. 27: concha adulta, 1,6 mm. 28: protoconcha. 29: detalle de la abertura. Figuras 30, 31. *Cerithiopsis scalaris*, Cullera 15 m. 30: concha juvenil, 1,9 mm. 31: protoconcha. Figuras 32, 33. *Dizoniopsis micalii*, Denia. 32: concha adulta, 2,3 mm. 33: protoconcha. Figuras 34, 35. *Dizoniopsis bilineata*, Cullera 15 m. 34: concha adulta, 5 mm. 35: protoconcha.
Figures 27-29. Cerithiopsis ladae, *Cullera 15 m. 27: adult shell, 1.6 mm. 28: protoconch. 29: detail of the aperture. Figures 30, 31.* Cerithiopsis scalaris, *Cullera 15 m. 30: juvenile shell, 1.9 mm. 31: protoconch. Figures 32, 33.* Dizoniopsis micalii, *Denia. 32: adult shell, 2.3 mm. 33: protoconch. Figures 34, 35.* Dizoniopsis bilineata, *Cullera 15 m. 34: adult shell 5 mm. 35: protoconch.*

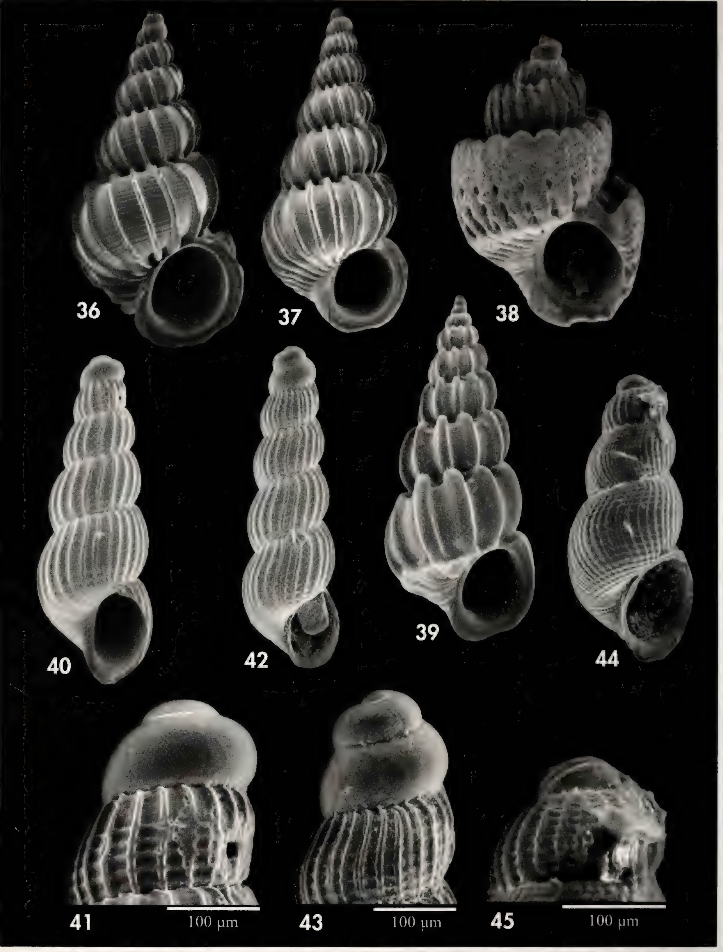
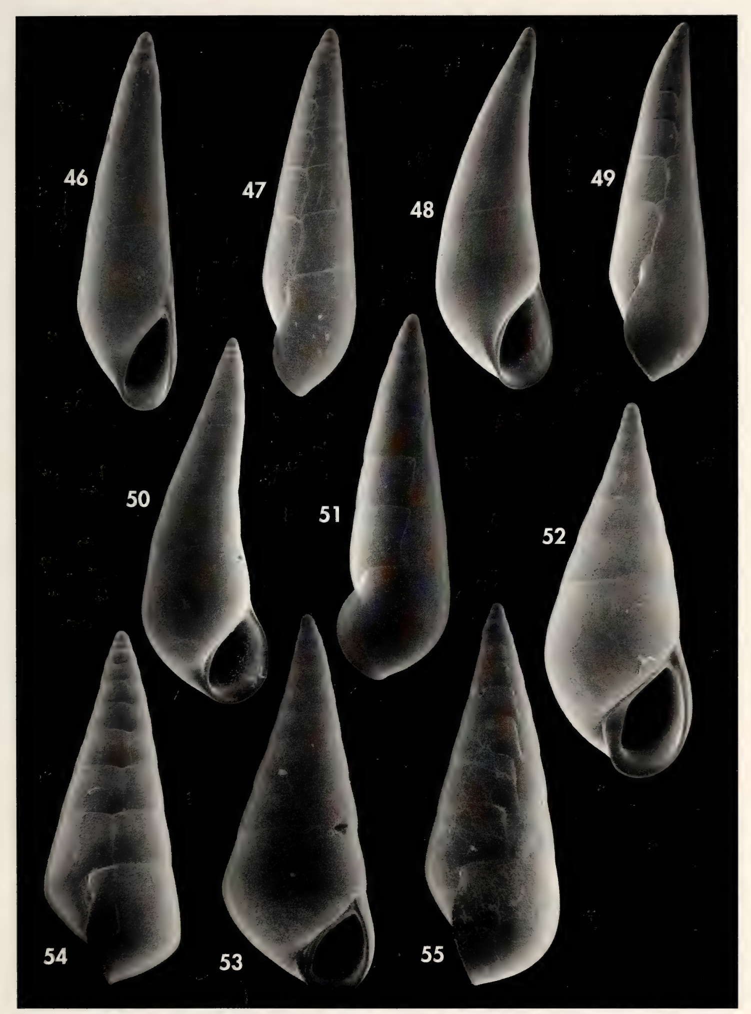


Figura 36. *Epitonium algerianum*, concha, 4,5 mm, Cullera. Figura 37. *Epitonium clathratulum,* concha, 7,7 mm, Denia. Figura 38. *Cirsotrema cochlea*, concha, 3,9 mm, Denia. Figura 39. *Opalia crenata*, concha, 6,4 mm, Denia. Figuras 40, 41. *Graphis albida*, Denia. 40: concha, 1,25 mm. 41: protoconcha. Figuras 42, 43. *Graphis barashi*, Cullera. 42: concha, 1,2 mm. 43: protoconcha. Figuras 44, 45. *Cima apicisbelli*, Denia. 44: concha, 0,79 mm. 45: protoconcha.

Figure 36. Epitonium algerianum*, shell, 4.5 mm, Cullera. Figure 37.* Epitonium clathratulum, *shell, 7.7 mm, Denia. Figure 38.* Cirsotrema cochlea, *shell, 3.9 mm, Denia. Figure 39.* Opalia crenata, *shell, 6.4 mm, Denia. Figures 40, 41.* Graphis albida, *Denia. 40: shell, 1.25 mm. 41: protoconch. Figures 42, 43:* Graphis barashi, *Cullera. 42: shell, 1.2 mm. 43: protoconch. Figures 44, 45.* Cima apicisbelli, *Denia. 44: shell, 0.79 mm. 45: protoconch.*



Figuras 46, 47. *Vitreolina perminima*, conchas, 2,4 mm y 2,2 mm, Cullera. Figuras 48, 49. *Vitreolina* sp., conchas, 3,2 mm y 2,4 mm, Cullera. Figuras 50, 51. *Vitreolina philippi*, conchas, 3,4 mm y 2,6 mm, Denia. Figura 52. *Melanella petitiana*, concha, 3,6 mm, Denia. Figuras 53-55. *Parvioris ibizenca*, conchas 2,4 mm, 3,2 mm y 3 mm, Denia.

Figures 46, 47. Vitreolina perminima, *shells, 2.4 mm and 2.2 mm, Cullera. Figures 48, 49.* Vitreolina sp., *shells, 3.2 mm and 2.4 mm, Cullera. Figures 50, 51.* Vitreolina philippi, *shells, 3.4 mm and 2.6 mm, Denia. Figure 52.* Melanella petitiana, *shell, 3.6 mm, Denia. Figures 53-55.* Parvioris ibizenca, *shells, 2.4 mm, 3.2 mm and 3 mm, Denia.*

planctotrófica de aspecto similar a *M. paciniana* que tiene protoconcha multiespiral planctotrófica (OLIVERIO, M. 1996). El GRUPPO MALACOLÓGICO LIVORNESE Y GRUPPO MALACOLÓGICO ROMAGNOLO (2005) contemplan la posible sinonimia entre las dos especies, debido a la dificultad de comprobar la multiespiralidad de algunos ejemplares de *M. paciniana*. El estudio de los ejemplares procedentes del área de estudio revela la existencia de dos especies con un patrón de coloración semejante, pero una con clara protoconcha paucispiral y otra con una protoconcha multiespiral. Esta última se ha considerado *M. paciniana* y la de protoconcha paucispiral *M. sandrii*. Además, *M. sandrii* es algo mayor de tamaño y presenta una microescultura granulada (observada al SEM) que no se ha podido comprobar, en *M. paciniana*. Esta microescultura también se ha podido ver en *M. multilineolata*, una especie cuya protoconcha es también paucispiral, y que en el área de estudio es bastante variable tanto en el número de costillas como en su patrón de coloración (aunque no he visto en un patrón parecido a *paciniana/sandrii*). Pero, *M. sandrii* tiene la protoconcha más voluminosa que *M. multilineolata* además de tener un perfil de espira menos angular. Se trataría de la primera cita ibérica de *M. sandrii*.

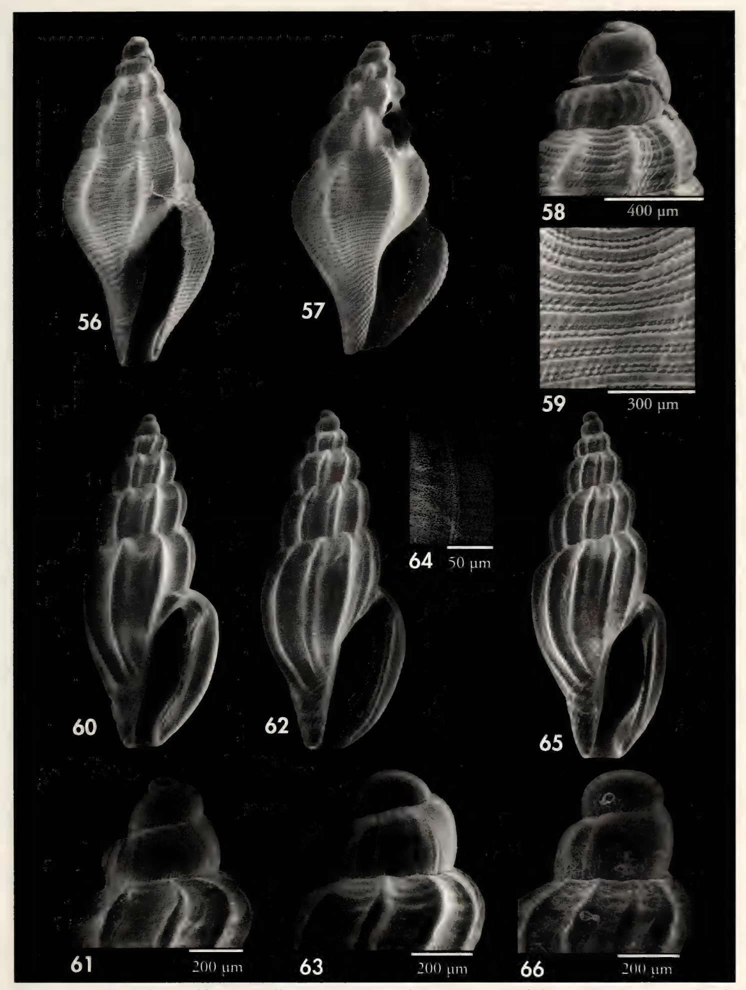
Por otra parte, una de las especies de *Mangelia* más abundantes en el área estudiada, en especial en los fondos arenosos poco profundos de Cullera, es *M. brusinae* Aartsen y Fehr de Wal, 1978. A pesar de ser tan frecuente, es la primera cita para las costas ibéricas de una especie que se considera exclusiva del Adriático (VAN AARTSEN, Y FEHR-DE WAL, 1978). Probablemente su semejanza con otras especies sí citadas para las costas ibéricas como *M. bertandi* (Payraudeau, 1826) o *M. caerulans* (Philippi, 1844) haya conducido a errores en su determinación. Pero se considera que estas dos últimas especies tienen protoconcha paucispiral mientras que *M. brusinae* la tiene multispiral.

Omalogyridae: El examen de algunos ejemplares pertenecientes al género *Ammonicerina* y su determinación siguiendo a PALAZZI (1988), ha revelado segura la presencia de *A. fischeriana* y de *A. rota*. Pero, para algunos ejemplares, ha resultado imposible atribuirlos con certeza a esos taxones por lo que se ha optado por determinarlos como *Ammoniceina* sp. a la espera de estudios más detallados.

Cimidae: Entre los ejemplares del género *Graphis* se han observado algunas diferencias, tanto por lo que se refiere a la forma general de la concha como al tamaño de la protoconcha lo que apunta a que nos encontramos probablemente ante dos especies distintas. Una de ellas, la menos frecuente, es de mayor tamaño y correspondería con *Graphis albida*. La otra, más abundante, es más delicada, tiene menor tamaño y más vueltas en la protoconcha, corresponde con *Graphis barashi*, especie descrita por VAN AARTSEN (2002) para las costas turcas. Este autor considera que se trata de una especie mediterránea frente a la posibilidad de que se tratara de una especie lessepsiana. Esta hipótesis se ve reforzada por su hallazgo en la Isla de Lampedusa (SCUDELLARI, 2004). El hallazgo de esta especie en el presente trabajo confirma definitivamente, no solo que se trata de una especie mediterránea, sino su presencia en todas las cuencas.

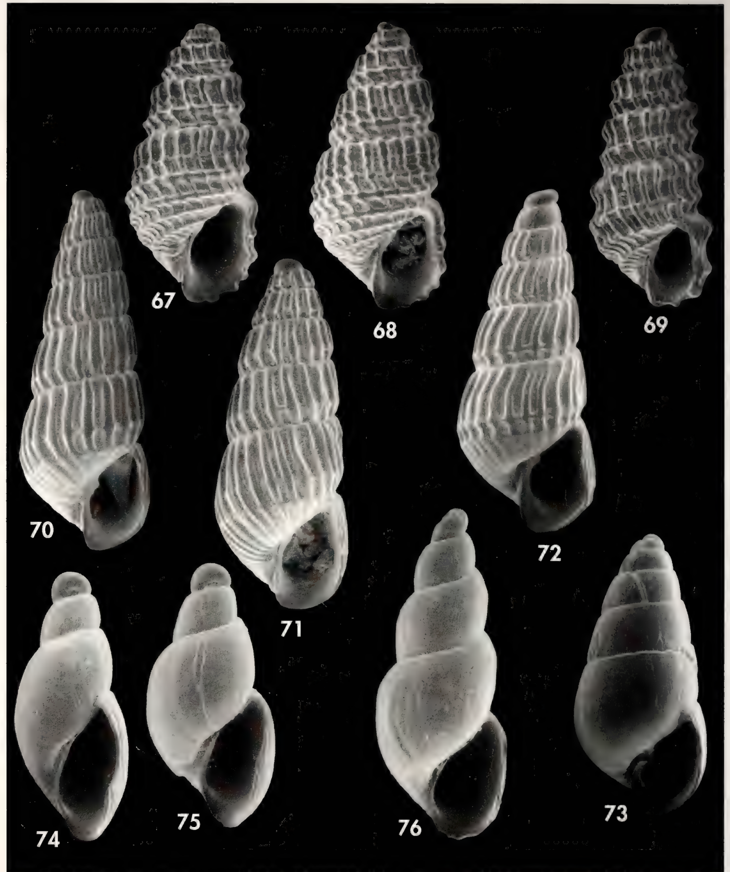
Se ha encontrado un ejemplar de *Cima apicisbelli* procedente de Denia. Esta especie descrita por ROLÁN (2003) para las costas de Senegal no había sido todavía citada para el Mediterráneo, por lo que constituiría su primera cita.

Pyramidellidae: *Chrysallida ghisottii*: Esta especie es bastante abundante en Cullera, en especial frente al Cabo de Cullera a unos 20 m. de profundidad. PEÑAS Y ROLÁN (1998) describen una nueva especie para las costas africanas: *C. gubbiolii* (*Folinella holthuisi* en VAN AARTSEN, GITTENBERGER Y GOUD, 1998). Esta especie aparece junto con *C. ghisottii* en los sedimentos procedentes de Cullera. Algunos ejemplares se podrían considerar como intermedios por lo que se ha preferido no considerar a *C. gubbioli* como especie válida sino como una variedad de *C. ghisottii*.



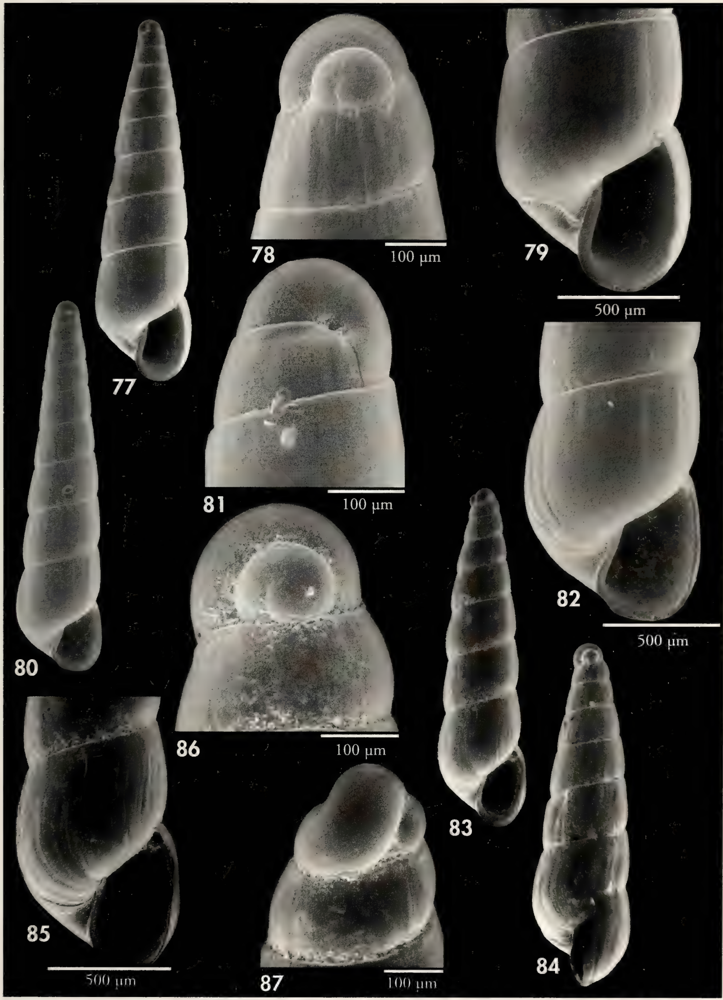
Figuras 56-59. *Bela menkhorsti*, Cullera. 56, 57: conchas, 3,9 mm y 4,4 mm. 58: protoconcha de 56. 59: detalle de la microescultura de 57. Figuras 60, 61. *Mangelia paciniana*, Denia. 60: concha, 5,1 mm. 61: protoconcha. Figuras 62-64. *Mangelia sandrii*, Denia. 62: concha, 6,1 mm. 63, protoconcha. 64: detalle de la microescultura de la concha. Figuras 65, 66. *Mangelia multilineolata*, Denia. 65: concha, 5,7 mm. 66: protoconcha.

Figures 56-59. Bela menkhorsti, *Cullera. 56, 57: shells, 3.9 mm and 4.4 mm. 58: protoconch of 56. 59: detail of the microsculpture of 57. Figures 60, 61.* Mangelia paciniana, *Denia. 60: shell, 5.1 mm. 61: protoconch. Figures 62-64.* Mangelia sandrii. *Denia. 62: shell, 6.1 mm. 63: protoconch. 64: detail of the microsculpture of the shell. Figures 65, 66.* Mangelia multilineolata, *Denia. 65: shell, 5.7 mm. 66: protoconch.*



Figuras 67, 68. *Chrysallida ghisottii*, Cullera 15 m. 67: forma típica, 2,4 mm. 68: forma "gubbiolii", 2,3 mm. Figura 69. *Chrysallida excavata*, concha, 1,8 mm, Cullera. Figuras 70, 71. *Chrysallida interstincta*. 70: concha, 2,5 mm, Cullera 15 m. 71: concha, 2,4 mm, Cullera. Figura 72. *Chrysallida multicostata*, concha, 2,6 mm, Cullera. Figura 73. *Odostomia conoidea*, ejemplar hallado en el contenido gástrico una estrella de mar *Astropecten* procedente del Golfo de Valencia en torno a 200 brazas de profundidad, 3,4 mm. Figura 74: *Ondina obliqua*, concha juvenil, 1,5 mm, Cullera 15 m. Figuras 75-76. *Ondina modiola*, Denia. 75: concha juvenil, 1,4 mm. 76: concha adulta, 2,1 mm.

Figures 67, 68. Chrysallida ghisottii, *Cullera 15 m. 67: typical form, 2.4 mm. 68: "gubbiolii" form, 2.3 mm. Figure 69.* Chrysallida excavata, *shell, 1.8 mm, Cullera. Figures 70, 71* Chrysallida interstincta. *70: shell, 2.5 mm, Cullera 15 m. 71: shell, 2.4 mm, Cullera. Figure 72.* Chrysallida multicostata, *shell, 2.6 mm, Cullera. Figure 73.* Odostomia conoidea, *shell, from the gut content of starfish* Astropecten *collected at ca. 200 fathoms in the Gulf of Valencia, 3.4 mm. Figure 74.* Ondina obliqua, *juvenile shell, 1.5 mm, Cullera 15 m. Figures 75-76.* Ondina modiola, Denia. *75: juvenile shell, 1.4 mm. 76: adult shell, 2.1 mm.*



Figuras 77-82. *Eulimella acicula*. 77: concha, 3,6 mm, Denia. 78: protoconcha, mismo ejemplar. 79: detalle de la abertura. 80: concha, 3,3 mm, Cullera 15 m. 81: protoconcha, mismo ejemplar. 82: detalle de la abertura. Figuras 83-87. *Eulimella* sp., Cullera 25 m. 83: concha, vista frontal, 2,8 mm. 84: vista lateral de otro ejemplar, 2,5 mm. 85: detalle de la abertura. 86, 87: protoconcha.
Figures 77-82: Eulimella acicula. *77: shell, 3.6 mm, Denia. 78: protoconch, same specimen. 79: detail of the aperture. 80: shell, 3.3 mm, Cullera 15 m. 81: protoconch, same specimen. 82. detail of the aperture. Figures 83-87.* Eulimella sp., *Cullera 25 m. 83: shell, frontal view, 2.8 mm. 84: lateral view of another shell, 2.5 mm. 85: detail of the aperture. 86, 87: protoconch.*

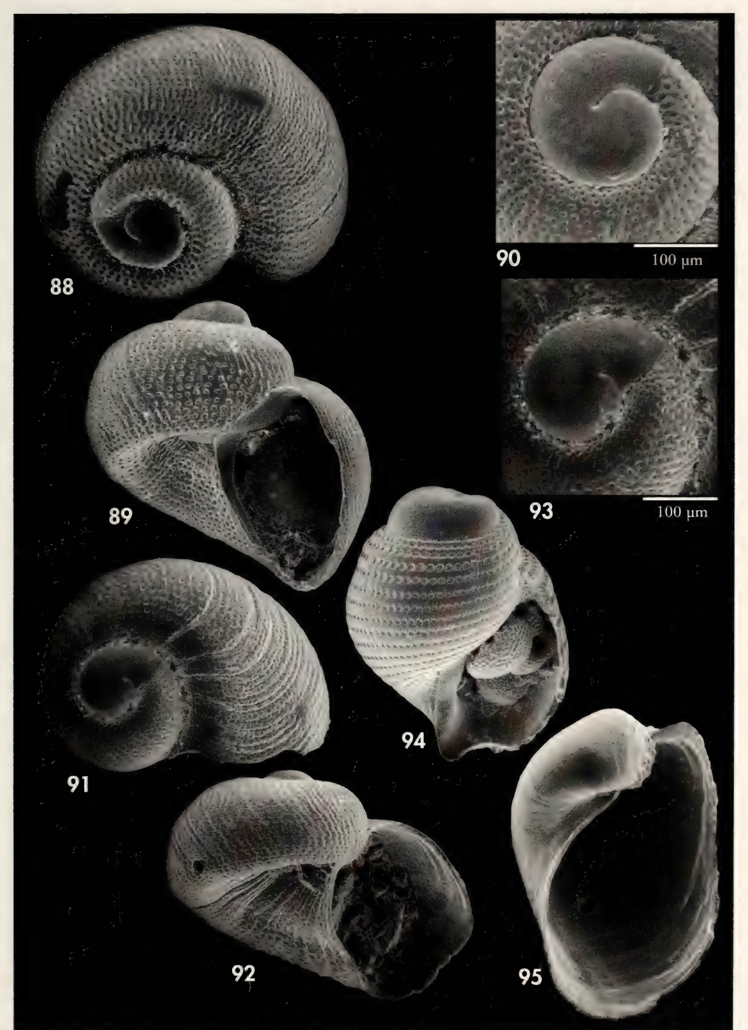
Chrysallida interstincta: PEÑAS, TEMPLADO Y MARTINEZ (1996) consideran que la especie es muy variable. Discuten ampliamente la problemática del taxón concluyendo que es necesaria una profunda revisión que contemple estudios tanto de las partes blandas del animal así como de su biología para redefinir la especie. El examen de varios cientos de conchas procedentes del área estudiada parece indicar que, si bien *C. interstincta* es variable, puede que no lo sea tanto. El taxón posiblemente incluya distintas especies crípticas, que son parecidas si se comparan juveniles, pero distinguibles en estado adulto. Es el caso de las dos variedades encontradas: una, similar a las *C. interstincta* del Estrecho de Gibraltar, más pupoide, proporcionalmente más voluminosa y con costillas más evidentes en la base de la concha y otra con un perfil más cónico y con mayor número de vueltas en ejemplares de similar tamaño. A pesar de no haber encontrado ejemplares intermedios claros se ha preferido considerar a ambas formas pertenecientes a la misma especie en tanto no se aclare la verdadera identidad del taxón.

C. multicostata: Se ha encontrado otra especie parecida a *C. interstincta*, caracterizada por ser algo umbilicada, por tener una base más ancha y lisa y por tener costillas algo sigmoideas que tienden a inclinarse de forma opistoclina . Se ha identificado con la considerada por VAN AARTSEN, GITTENBERGER, Y GOUD (2000, fig. 33 y 34) y por MICALI Y NOFRONI (2004, fig.7) como *C. multicostata* (Jeffreys, 1884). Se trataría por lo tanto de la segunda cita para el Mediterráneo español y primera para el área de estudio, ya que recientemente ha sido descrita para Alborán (PEÑAS et al. 2006)

Eulimella acicula/Eulimella sp.: Dos son las especies de *Eulimella* con protoconcha de tipo A citadas por PEÑAS ET AL. (1996) para el litoral mediterráneo español. Una de ellas *E. scilllae* se suele encontrar en aguas profundas mientras que la otra, *E. acicula*, es de aguas superficiales y de ella se suele subrayar su gran polimorfismo. NOFRONI Y TRINGALI (1995) consideran que el taxón *E. acicula* incluye en realidad dos especies: *E. acicula* (Philippi, 1836) y *E. subcylindrata* (Dunker in Weinkauff, 1862). Estos autores las diferencian por el tamaño de la protoconcha: *E. acicula* tendría una protoconcha mayor que *E. sucylindrata*. Resulta curioso que a pesar de ilustrar con buenas fotografías ambas especies en ninguna se evidencia la microescultura espiral que sí aparece en la *E. acicula* ilustrada por PEÑAS ET AL. (1996, fig. 75). Independientemente de que NOFRONI Y TRINGALI estén en lo cierto y *E. acicula* y *E. subcylindrata* sean especies distintas lo qué sí está claro es que ambas especies muestran unas líneas de crecimiento claramente verticales.

El examen de varios centenares de ejemplares procedentes del área de estudio sí que parece indicar que *E. acicula* es variable, pero también que hay más de una especie. Los ejemplares con líneas de crecimiento verticales (tengan o no microescultura) se han considerado una única especie: *E. acicula* (a pesar de que la tesis de NOFRONI Y TRINGALI pueda ser correcta). Pero entre los sedimentos aparece una segunda especie. Tiene unas líneas de crecimiento sinusoidales, es menos consistente, más transparente y el perfil de sus espiras más convexo. A esta especie la he considerado *Eulimella* sp.

Euparthenia humboldti: La revisión de un centenar de ejemplares de *Euparthenia* procedentes de Denia y Cullera no permite distinguir dos especies como contemplan PEÑAS *et al.* (1996). En el área estudiada todos los ejemplares se han encontrado en sedimentos explayados o de poca profundidad por lo que se trataría de *E. humboldti*. Según MICALI Y PALAZZI (1985) *E. bulinea* (Lowe, 1841) es una especie más bien rara que prefiere fondos de sustrato blando a más de 30 metros de profundidad. Las fotografías de *E. bulinea* de MICALI Y PALAZZI (1985) y de ARDOVINI Y COSSIGNIANI (1999) muestran que la especie no presenta los primeros giros tan escalonados como *E. humboldti*. Por otra parte tales fotografías no coincidirían con la considerada como *E. bulinea* por PEÑAS *et al.* (1996, fig. 55). En mi opinión este sería un ejemplar



Figuras 88-90. *Tjaernoeia boucheti,* Golfo de Valencia. 88-89: concha, 0,67 mm. 90: protoconcha. Figuras 91-93. *Tjaernoeia exquisita,* Cullera 25 m. 91-92: concha, 0.62 mm. 93: protoconcha. Figura 94. *Calliostracon tyrrhenicum*, concha juvenil, 0,97 mm, Golfo de Valencia. Figura 95. *Laona pruinosa*, concha, 2 mm, Cullera 25 m.

Figures 88-90. Tjaernoeia boucheti, *Gulf of Valencia. 88-89: shell, 0.67 mm. 90: protoconch. Figures 91-93.* Tjaernoeia exquisita, *Cullera 25 m. 91-92: shell, 0.62 mm. 93: protoconch. Figure 94.* Calliostracon tyrrhenicum, *juvenile shell, 0.97 mm, Gulf of Valencia. Figure 95,* Laona pruinosa, *2 mm, Cullera 25 m.*

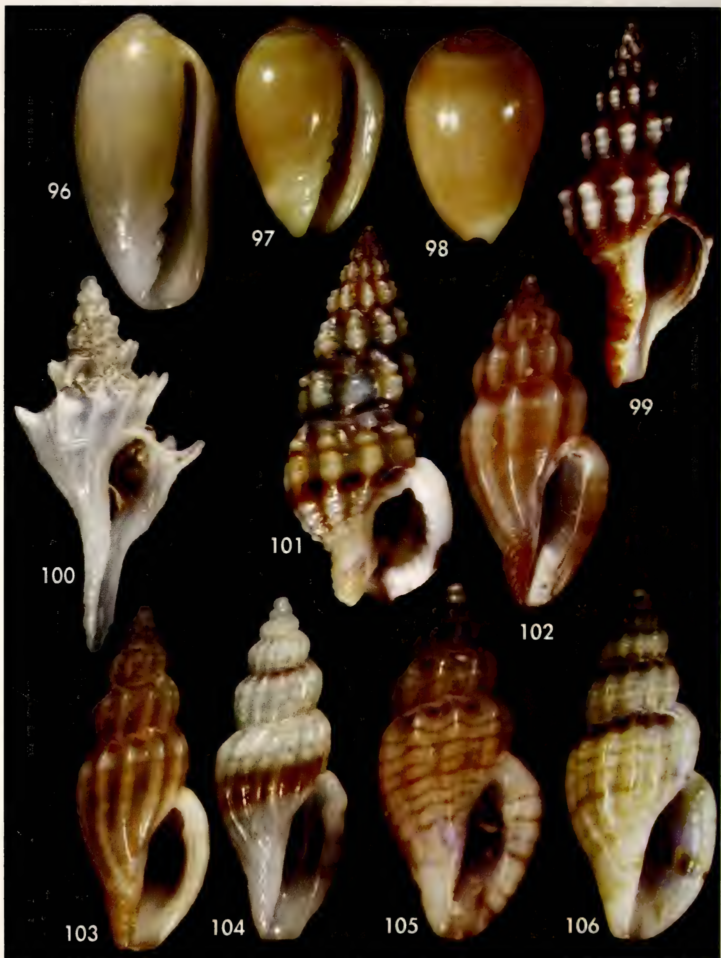


Figura 96. *Volvarina mitrella*, 8 mm, Denia. Figuras 97, 98. *Gibberula caelata*, 4 mm, Denia. Figura 99. *Fusinus syracusanus*, 29 mm, Denia. Figura 100. *Pagodula echinata*, 9 mm, Golfo de Valencia. Figura 101. *Nassarius vaucheri*, 11,7 mm, Cullera. Figura 102. *Mangelia brusinai*, 8 mm, Cullera. Figuras 103-104. *Mangelia multilineolata*, 6 mm y 7 mm, Denia. Figura 105. *Mangelia paciniana*, 6 mm, Denia. Figura 106. *Mangelia sandrii*, 7 mm, Denia.

Figure 96. Volvarina mitrella, *8 mm, Denia. Figures 97, 98.* Gibberula caelata, *4 mm, Denia. Figure 99.* Fusinus syracusanus, *29 mm, Denia. Figure 100.* Pagodula echinata, *9 mm, Gulf of Valencia. Figure 101.* Nassarius vaucheri, *11.7 mm, Cullera. Figure 102.* Mangelia brusinai, *8 mm, Cullera. Figures 103-104.* Mangelia multilineolata. *6 mm and 7 mm,. Denia. Figure 105.* Mangelia paciniana, *6 mm, Denia. Figure 106.* Mangelia sandrii, *7 mm, Denia.*

adulto de *E. humboldti* mientras los ejemplares de las fig. 56 y 57 serían juveniles.

Odostomia conoidea: se trata de una especie muy abundante y cuyas conchas son algo variables. Un ejemplar de *O. conoidea* encontrado en el interior de una estrella de mar pescada a más de 200 brazas presenta una concha más ovoide que los ejemplares de aguas superficiales. Sería interesante ver si *O. conoidea* se distribuye a lo largo de todo el rango batimétrico desde aguas superficiales a aguas profundas o por el contrario hay una especie de profundidad distinta a la de aguas superficiales.

Odostomia conspicua: MICALI (1985) considera que *O. conspicua* Alder, 1850 presenta en el Mediterráneo una subespecie de mucho menor tamaño: *Odostomia conspicua alungata* Nordsieck, 1972. Señala que quizás se trate de una forma litoral de la especie. Por su parte, VAN AARTSEN (1987) la considera una única especie indicando que la variedad del Mediterráneo es de menor tamaño. PEÑAS *et al.* (1996) tampoco consideran válida la subespecie y PEÑAS Y ROLÁN (1999) indican que ha hallado ambas formas viviendo a la misma profundidad en varias localidades del Mar de Alborán. En el área estudiada se hallan presentes las dos formas, aunque de la forma típica sólo se ha encontrado un ejemplar.

Género *Ondina*: De las seis especies que según PEÑAS *et al.* (1996) se encuentran en el Mediterráneo español dos presentarían protoconcha de tipo B: *Ondina vitrea* y *Ondina obliqua* que se distinguirían por la altura relativa de la abertura (*O. vitrea* < 40%, *O. obliqua* > 40%). En el área de estudio se han encontrado tres especies que presentan protoconcha de tipo B. Una de ellas, la más común, es sin duda *Ondina vitrea*. Otra, *Ondina obliqua* (Alder, 1844) fue descrita a partir de ejemplares procedentes del Atlántico (Tynemouth (Gran Bretaña)). Las fotografías de ejemplares en VAN AARTSEN (1987, fig. 46) y en WARÉN (1991) muestran que *O. obliqua* tiene un forma cónica ovalada con una sutura poco profunda. PEÑAS *et al.* (1996) (fig.143), muestran un ejemplar con la sutura algo más profunda lo que sugiere cierto perfil escalonado y con finas estrías espirales en toda la concha. De esta especie se han localizado en el área estudiada varios ejemplares, todos ellos juveniles. La tercera especie, bastante parecida a *O. obliqua*, tiene un perfil más escalonado y si presenta microescultura la tiene en la parte basal de la concha. Esta especie recuerda a la ilustrada por GAGLINI (1991), partiendo de especies descritas por Monterosato, como *O. modiola*. Por ello, reconsidero la validez del taxón *O. modiola* (Monterosato, 1884).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de José Templado (Museo Nacional de Ciencias Naturales), encuadrándose dentro del proyecto Fauna Ibérica (REN2000-1956-C17). Agradezco las indicaciones de S. Gofas (Departamento de Biología Animal. Facultad de Ciencias de Málaga), de E. Rolán por sus comentarios y por sus fotografías con la lupa binocular para la lámina de color, así como la realización de las fotografías al SEM por parte de Laura Tormo (Museo Nacional de Ciencias Naturales).

BIBLIOGRAFÍA

ALTIMIRA, C., 1975. Moluscos testáceos recolectados en el litoral de la parte norte de la provincia de Gerona (Mediterráneo occidental español). *Investigaciones Pesqueras*, 39: 63-78.

AMATI, B., 1986. Il genere *Obtusella* Cossmann, 1921, nei mari europei (Gastropoda: Prosobranchia). *Notiziario CISMA*, (VII/VIII): 57-63.

APARICI SEGUER, V., ROWLAND, R. A., TAYLOR, S. Y GARCÍA CARRASCOSA, M., 1996. Moluscos infralitorales de la playa del Pinedo-El Saler (Valencia, Mediterráneo occidental). *Iberus*, 14 (2): 93-100.

ARDOVINI, R. Y COSSIGNANI, T., 1999. *Atlante delle conchiglie di profondità del Mediterráneo*. L'Informatore Piceno Ed., Ancona. 111 pp.

BALLESTEROS, M., BARRAJON, A., LUQUE, A., MORENO, D., TALAVERA, P. Y TEMPLADO, J., 1986. Contribución al conocimiento de los Gasterópodos marinos de Almería. *Iberus*, 6 (1): 39-55.

D'ANGELO, G. Y GARGIULLO, S., 1978. *Guida alle conchiglie Mediterranee*. Fabbri Editori, Milano. 224 pp.

DANTART, L., FRECHILLA, M. Y BALLESTEROS, M., 1990. Fauna Malacológica del Estany des Peix (Formentera). *Iberus*, 9 (1-2): 111-125.

GAGLINI, A., (1991) 1992. Terze spigolature Monterosatiane. *Argonauta*, 7 (1-6): 125-180.

GARCÍA CARRASCOSA, M., 1988. Los Fondos marinos. *Guia de la Naturaleza de la Comunidad Valenciana*. Sanchis Moll, E. J. (Ed.). Servicio de publicaciones del Institut d'Estudis i Investigació de la Comunidad Valenciana: 211-248.

GARCÍA RASO, J. E., LUQUE, A., TEMPLADO, J., SALAS, C., HERGUETA, E., MORENO, D. Y CALVO, M., 1992. *Fauna y Flora del Parque Natural de Cabo Gata-Nijar*. Madrid. 288 pp.

GIANNUZZI-SAVELLI, R., PUSATERI, F., PALMERI Y EBREO, C., 1999. *Atlante delle Conchiglie Marine del Mediterraneo*. Vol 3 "La Conchiglia", Roma.

GIRIBET, G. Y PEÑAS, A., 1997. Fauna malacológica del litoral del Garraf. *Iberus*, 15 (1): 41-93.

GRUPPO MALACOLOGICO LIVORNESE Y GRUPPO MALACOLOGICO ROMAGNOLO, 2005. Note sulle *Mangelia* Mediterranee. *Notiziario S.I.M.*: 22-33

HIDALGO, J. G., 1917. Fauna malacológica de España, Portugal y las Baleares. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales*, serie Zoología, 30: 752 pp.

HOUART, R., 2001. *A review of recent Mediterranean and Northeastern Atlantic species of Muricidae*. Evolver, Roma, 277 pp.

LUQUE, A. A., 1986. Contribución al conocimiento de los Gasterópodos de las costas de Málaga y Granada. II. Prosobranquios. *Iberus*, 6 (1): 79-94.

LUQUE, A. A. Y TEMPLADO, J., 1981. Estudio de un,a tanatocenosis de moluscos de la isla de Sa Torreta (Formentera*)*. *Iberus*, 1: 23-32.

MARÍN, A. Y ROS, J., 1987. Catálogo preliminar de los Gasterópodos marinos del Sudeste español. *Iberus*, 7 (1): 137-145.

MARÍN, A. Y ROS, J., 1990. Los moluscos Gasterópodos del Sudeste español: adiciones. *Lavori S.I.M.* 23: 201-216.

MICALI, P., 1985. Il genere *Odostomia* in Mediterráneo. Parte 1 (Opistobranchia: Pyramidelidae). *Notiziario C.I.S.M.A.*, 5 (1-2): 31-35.

MIKKELSEN, P. M. Y CRACRAFT, J., 2001. Marine Biodiversity and the need for systematic inventories. *Bulletin of Marine Science*, 69 (2); 525-534.

MICALI, P. Y PALAZZI, S., 1985. Revisione delle specie mediterranée del genere *Miralda* A. Adams, 1864 (Gastroposa, Pyramidellidae) *Notiziario C.I.S.M.A.*, 6 (1-2): 42-47.

MICALI, P. Y NOFRONI, I., (2003) 2004. On the specific validity of *Chrysallida penchynati* (B.D.D., 1883) and description of *Chrysallida rinaldii* n.sp. *Bolletino Malacologico*, 39 (9-12): 177-191.

NOFRONI, I., PIZZINI, M. Y OLIVERIO, M., 1997. Contribution to knowledge of the family Caecidae 3. Revision of the Caecidae of the Canary Islands (Caenogastropods: Rissooidea). *Argonauta*, 10 (7-12): 3-32.

NOFRONI, I. Y TRINGALI, L. P., 1995. Random notes on eastern atlantic, mediterranean and lessepsian Pyramidellidae (Gastropoda: Heterobranchia: Pyramidelloidea). *Notiziario C.I.S.M.A.* 17: 21-49.

OLIVERIO, M., 1996. Life-Histories, Speciation and Biodiversity in Mediterranean Prosobranch Gastropods. *Vie et Milieu*, 46 (2): 163-169.

OTERO SCHMITT, J. J. Y TRIGO, J. E., 1986. Contribución al conocimiento de los moluscos de las Islas Sisargas. *Iberus*, 6 (1): 19-27.

PALAZZI, S., 1988. Note sugli Omalogyridae mediterranei e maderensi. *Bollettino Malacologico*, 24 (5-8): 101-111.

PANETTA, P., 1980. La famiglia Caecidae nel Mediterraneo. *Bollettino Malacologico*, 16 (7-8): 277-300.

PENADES, M. C. Y ACUÑA, J. D., 1980. Importancia de los moluscos en la dieta de *Lithognathus mormyrus* (Linné) (peces espáridos) en el litoral valenciano. *Boletín de la Real Sociedad de Historia Natural (Biología)*, 78: 127-132.

PEÑAS, A. Y GIRIBET, G., 2003. Adiciones a la fauna malacológica del Garraf. *Iberus*, 21 (1): 177-189.

PEÑAS, A. Y ROLAN, E., 1998. La Familia Pyramidellidae Gray, 1840 (Mollusca, Gastropoda, Heterostropha) en África Occidental. 3. El género *Chrysallida*. *Iberus*, suplemento 4: 1-73.

PEÑAS, A. Y ROLAN, E., 1999. La Familia Pyramidellidae Gray, 1840 (Mollusca, Gastropoda, Heterostropha) en África Occidental. 4. Los géneros *Megastomia, Odostomia, Ondina, Noemiamea* y *Syrnola*. *Iberus*, suplemento 5: 1-150.

PEÑAS, A., ROLÁN, E. LUQUE, A. A., TEMPLADO, J., MORENO, D., RUBIO, F., SALAS, C. SIERRA, A. Y GOFAS, S., 2006. Moluscos marinos de la isla de Alborán. *Iberus*, 24 (1): 23-151.

PEÑAS, A., TEMPLADO, J. Y MARTINEZ, J. L., 1996. Contribución al conocimiento de de los Pyramidelloidea del Mediterráneo español. *Iberus*, 14 (1): 1-82.

Porta, J., Martinell, J., Gonzalez Delgado, J. A., 1993. Caecidae (Gastropoda, Mesogastropoda) del Neógeno y Cuaternario marinos del Mediterráneo noroccidental y de la Península Ibérica. *Revista Española de Paleontología,* 8 (1): 1-13.

Puig, J., Muñoz, M. y Acuña, J. D., 1989. Resultados generales sobre los moluscos Gasterópodos de un fondo de enfangamiento con *Caulerpa prolifera* Lamouroux, en Denia (Alicante, España). *Bollettino Malacologico,* 25: 211-219.

Ramos, A., 1985. Contribución al conocimiento de las biocenosis bentónicas litorales de la Isla Plana o Nueva Tabarca (Alicante). *La Reserva marina de la Isla Plana o Nueva Tabarca (Alicante).* Universidad de Alicante: 111-147.

Rodríguez, M., Pérez-Dionis, G. y Barquin, J., 2001. Eulimid gastropods (Caenogastropoda: Eulimidae) of the Canary Islands. Part II. Species parasiting the crinoid *Antedon bifida. Iberus,* 19 (1): 25-35.

Rolán, E., 1983. Moluscos de la Ría de Vigo. I Gasterópodos. *Thalassas,* 1, Anexo 1: 381 pp.

Rolán, E., 2003. A new species of the genus *Cima* (Gastropoda, Cimidae) from Senegal. *Novapex,* 4 (1): 21-23.

Rueda, J., Salas, C. y Gofas, S., 2000. A molluscan community from coastal bioclastic bottoms in the Strait of Gibraltar area. *Iberus,* 18 (1): 95-123.

Salas, C. y Luque, A. A., 1986. Contribución al conocimiento de los Gasterópodos marinos de la Isla de Alborán. *Iberus,* 6 (1): 29-37.

Scudellari, E., 2004. Segnalazione di *Graphis barashi* van Aartsen 2002 per l'isola di Lampedusa. *Notiziario SIM,* 22 (9-12): 22.

Stübing Martínez, G. Estévez, A. (coord.), 1991. *Estudio multidisciplinar del Parque Natural del Montgó. Comunidades bentónicas. Monografíes 10.* Agencia del Medi Ambient. Consellería d'Administració Pública de la Generalitat Valenciana: 257-271.

Templado, J., Calvo, M., García carrascosa, A. M., Boisset, F. y Jiménez, J., 2002. *Flora y Fauna de la Reserva Marina de las Islas Columbretes.* Secretaría General de Pesca Marítima (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). Museo Nacional de Ciencias Naturales (Consejo Superior de Investigaciones Científicas): 263 pp.

Templado, J., Calvo, M., Moreno, D., Flores, A., Conde, F., Abad, R., Rubio, J., López-Fe, C. y Ortiz, M., 2006. *Flora y fauna de la Reserva Marina y Reserva de Pesca de la Isla de Alborán.* Secretaría General de Pesca Marítima (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación). Museo Nacional de Ciencias Naturales (Consejo Superior de Investigaciones Científicas): 269 pp.

van Aartsen, J. J., 1987. European Pyramidellidae: III *Odostomia* and *Ondina. Bollettino Malacologico,* 23 (1-4):1-34.

van Aartsen, J. J., 2002. *Graphis barashi* spec. nov. (Gastropoda, Caenogastropoda, Aclididae), a new species from the Eastern Mediterranean. *Basteria,* 66: 7-9.

van Aartsen, J. J. y Fehr-de wal, M. C., 1978. The subfamily Mangeliinae Fischer, 1887 in the Mediteranean. *Conchiglie,* 14: 97-110.

van Aartsen, J. J., Gittenberger, E. y Goud, J., 1998. Pyramidellidae (Mollusca, Gastropoda, Heterobranchia) collected during the Dutch CANCAP and MAURITANIA expeditions in the southeastern part of the North Atlantic Ocean (part 1). *Zoologische Verhandelingen,* Leiden, 321: 3-57.

van Aartsen, J. J., Gittenberger, E. y Goud, J., 2000. Pyramidellidae (Mollusca, Gastropoda, Heterobranchia) collected during the Dutch CANCAP and MAURITANIA expeditions in the southeastern part of the North Atlantic Ocean (part 2). *Zoologische Mededelingen,* Leiden, 74: 1-50.

van Aartsen, J. J., Menkhorst, H. P. M. G. y Gittenberger, E., 1984. The marine Mollusca of the Bay of Algeciras, Spain, with general notes on *Mitrella* and Turridae. *Basteria.* Supplement 2: 1-135.

Warén, A., 1983. A generic revision of the Family Eulimidae. *Journal of Molluscan studies. Supplement 3.* 96 pp.

Warén, A., 1988. The identity of *Turbo politus* Linnaeus, 1758 (Prosobranchia: Eulimidae). *Bollettino Malacologico,* 24 (1-4): 17-24.

Warén, A., 1992. New and little known "skeneimorph" Gastropods from the Mediterranean sea and the adjacent Atlantic ocean. *Bollettino Malacologico,* 27 (1991) (10-12): 149-248.

© Sociedad Española de Malacología —————— *Iberus*, 25 (2): 63-71, 2007

Variación del tamaño de la concha en tres especies de caracoles terrestres (Chondrinidae, Hygromiidae) respecto al gradiente altitudinal en los Pirineos

Shell size variation in three species of land snails (Chondrinidae, Hygromiidae) along an altitudinal gradient in the Pyrenees

Francesc URIBE*[1], Elisabeth HERNÁNDEZ*, Jordi NEBOT*, Albert OROZCO*, Vicenç BROS* y Jordi CADEVALL*

Recibido el 24-X-2006. Aceptado el 22-VI-2007

RESUMEN

La variación altitudinal en el tamaño de la concha de moluscos terrestres no muestra un patrón definido: se reconocen variaciones asociadas a la altitud en especies concretas, mientras que otros estudios la descartan. En condiciones de homogeneidad ambiental (área de estudio restringida a un valle de los Pirineos Orientales y parecida selección de hábitat) se han estudiado tres especies de amplio rango de distribución altitudinal: *Abida secale*, *Granaria braunii* y *Xerocrassa salvanae*. Los caracteres biométricos considerados (altura total, diámetro máximo, altura relativa y volumen) no están significativamente asociados a la altitud, con la única excepción de las conchas de *X. salvanae*, menores a mayor altitud. El gradiente altitudinal por si sólo no explica la variación en el tamaño de la concha de las especies estudiadas.

SUMMARY

The altitudinal variation in shell size of land snails has not a precise pattern. Some species show a dependency of the size shell on altitude but other tests give no significative results. Three species, *Abida secale*, *Granaria braunii* and *Xerocrassa salvanae*, with a large range of altitudinal distribution and similar habitat selection, have been studied in the restricted area of a valley at the East Pyrenees. The measured shell parameters (height, maximum diameter, relative height and volume) have not been meaningfully related to altitude, with the exception of the shells of *X. salvanae* that diminishes with altitude. Other factors than altitudinal gradient should explain the variability in shell size measured in the studied species.

PALABRAS CLAVE: Pirineos, Chondrinidae, Hygromiidae, gradiente altitudinal, tamaño concha.
KEY WORDS: Pyrenees, Chondrinidae, Hygromiidae, altitudinal range, shell size.

INTRODUCCIÓN

La variación del tamaño corporal de especies o de individuos a lo largo de gradientes ambientales es una materia ampliamente estudiada en ecología aunque se conocen poco los mecanismos que controlan el tamaño del cuerpo

* Museu de Ciències Naturals de Barcelona, Passeig Picasso, s/n, 08003, Barcelona
[1] A quien dirigir la correspondencia: furibe@bcn.cat

(Collins, Bailey, Ruxton y Priede, 2005). En el caso del gradiente altitudinal se considera que éste es el resultado de la combinación de efectos provocados por cambios en la temperatura y la pluviosidad (Cowie, Nishida, Basset y Gon, 1995; Goodfriend, 1986), que influyen en la producción vegetal (Krasnov, Ward y Shenbrot, 1996). A la perspectiva espacial, biogeográfica, de la variabilidad en el tamaño corporal se le ha añadido recientemente el interés por el análisis de su variación temporal como índice del efecto del cambio climático (Millien, Lyons, Olson, Smith, Wilson y Yom-Tov, 2006).

En moluscos las conchas son mayores cuando se incrementa la temperatura y la humedad ambientales (Welter-Schultes, 2000), factores ambos de diversa distribución altitudinal. Además de factores ambientales se ha constatado también el efecto que sobre el tamaño de las conchas tiene la densidad de población (Cain, 1983; Cook y Cain, 1980; Perry y Arthur, 1991; Williamson, Cameron y Carter, 1976) y la interacción entre especies de moluscos sobre las dimensiones de los individuos (Cain, 1983; Hausdorf, 2001; Perry y Arthur, 1991).

Una especie de helícido, *Arianta arbustorum*, estudiada en los Alpes tiende a presentar conchas más pequeñas a mayor altitud (Baur y Baur, 1998; Baur, 1984; Burla y Stahel, 1983; Gosteli, 2005). Sin embargo en otra especie, *Clausilia dubia*, se ha encontrado una baja correlación entre altitud y diversas medidas de la concha (Edlinger, 1997). El caso más llamativo es el de algunas subespecies de *Albinaria idaea*. Un primer estudio detectó una relación positiva entre altitud y diversos parámetros de la concha (Engelhard y Slik, 1994), pero una revisión posterior criticaba la metodología de medida empleada y presentaba nuevos datos en contra de la hipótesis de que las dimensiones de la concha fueran dependientes de la altitud (Welter-Schultes, 2000). Un análisis aplicado a más de 300 especies de moluscos terrestres del noroeste europeo (Hausdorf, 2003) también concluye que no hay correlación entre tamaño del animal (en este caso volumen) y altitud.

Las investigaciones citadas se caracterizan por abordar una sola especie en una amplia área de distribución geográfica o por resumir los efectos medios de variabilidad de tamaño de concha de muchas especies en un ámbito aún mayor. El presente estudio propone un análisis pluriespecífico concentrado en un área restringida, el valle pirenaico de Alinyà, Lleida. Si la morfología de la concha es el resultado de diversas presiones de selección (Cain, 1983) la reducción del área de estudio contribuye a minimizar el efecto que la distribución geográfica pueda ejercer (Nee, Read, Greenwood y Harvey, 1991), a fin de destacar el análisis del componente altitudinal del medio. El objetivo es explorar la respuesta de diversas especies de moluscos a la variación altitudinal en condiciones de mayor homogeneidad ambiental que en estudios anteriores.

MATERIAL Y MÉTODOS

La recolección e identificación de las muestras ha sido responsabilidad básicamente de VB, JC, EH, JN y AO, mientras que las mediciones y análisis estadísticos se deben a FU. La discusión es fruto de la participación de todos los autores.

Área de estudio y muestreo: El valle de Alinyà, situado en la comarca del Alt Urgell, provincia de Lleida, noreste de la península Ibérica, está configurado por la cuenca del río Alinyà, afluente del Segre (Fig. 1). El área de estudio (extremo NO long: E 1° 18′ 50″, lat: N 42° 14′ 55″; extremo SE long: 1° 32′ 04″, lat: 42° 08′ 38″; Datum WGS84) ocupa una superficie de 132 km^2 condicionada por un gradiente altitudinal que va desde 500 m, a pie del río Segre, hasta 2.140 m, en la cabecera. Un inventario malacológico realizado de abril del año 2.000 a mayo de 2001 (Bros, Cadevall, Hernández, Nebot, Orozco y Uribe, 2004) identificó 67 especies de moluscos

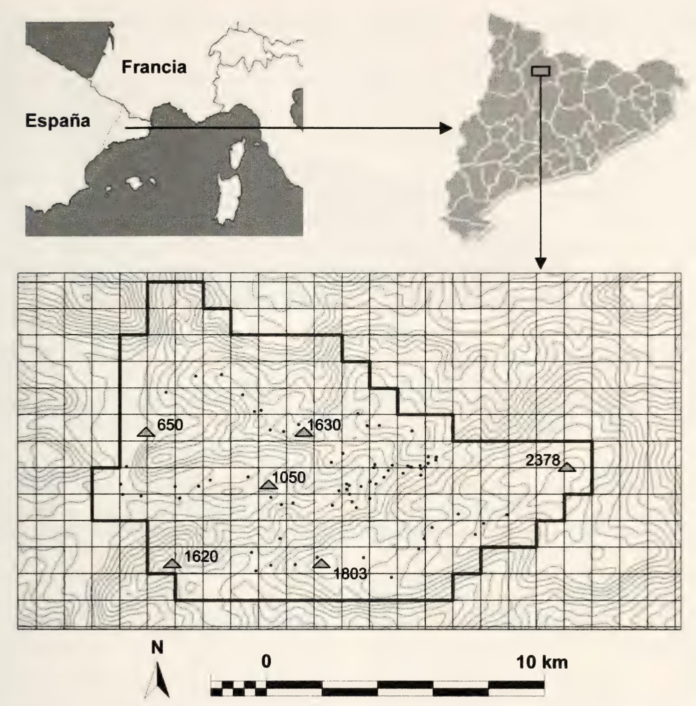


Figura 1. Situación geográfica del área de estudio con indicación de los puntos de muestreo y de las curvas de nivel a intervalos de 100 m. Las cuadrículas miden 1 km de lado.
Figure 1. Geographical location of the study area and the distribution of the sample points on a map with contour lines (100 m of interval). The grid is 1 km side.

presentes en 73 localidades de muestreo de las que se saben entre otras cosas la altitud y la cubierta vegetal según clasificación cartográfica previa (CREAF, 1993). El material recolectado entonces ha servido de base para el actual estudio conquiológico. El área fue prospectada de nuevo durante el mes de mayo de 2002 hasta incrementar el tamaño muestral con 10 localidades más. La distribución del esfuerzo de recolección respecto a la altitud es razonablemente satisfactoria (Fig. 2).

Cuatro de las especies detectadas en Alinyà destacan porque se distribuyen en amplios rangos altitudinales (desde 500-600 hasta 2.100 m), una característica que las convierte en buenas candidatas para estudios de variabilidad altitudinal (CADEVALL, HERNÁNDEZ, NEBOT, OROZCO, URIBE Y BROS, 2003): *Abida secale* (Draparnaud, 1801) [cf. ssp *lilietensis* (Bofill, 1886)], *Euconulus (Euconulus) fulvus* (O.F. Müller, 1774), *Granaria braunii* (Rossmässler, 1842) y *Xerocrassa salvanae* (Fagot, 1886). De las cuatro especies se ha descartado finalmente la submuestra de *Euconulus fulvus* debido al escaso número de ejemplares recolectados.

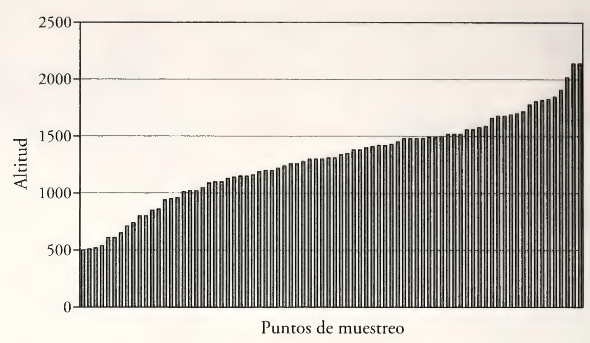


Figura 2. Curva de la función de distribución de puntos de muestreo, de menor a mayor altitud en metros.
Figura 2. Graphic showing the distribution of sampling points (from lowest to highest) regarding its altitude measured in meters.

Biometría: Se han considerado las dimensiones extremas de la concha, altura total (H) y diámetro máximo (D), comunes a todo tipo de concha. Por medio de un pie de rey se han medido (precisión de 0,005 mm) 660 ejemplares adultos, correspondientes a 120 muestras (especie/localidad), lo que corresponde a una media de 5,5 individuos por muestra, suficiente para proceder a cálculos estadísticos (WELTER-SCHULTES, 2001). Al tratarse de dimensiones máximas del cuerpo no hay necesidad de ponderarlas para eliminar el efecto del tamaño individual (WELTER-SCHULTES, 2000). A partir de las dimensiones lineales se ha calculado la altura relativa (H/D) y el volumen como una simple función (HDD) que pueda ser indicativa y común para las tres especies.

Las conchas recolectadas podrían corresponder a diferentes generaciones sucesivas sometidas a condiciones de crecimiento heterogéneas (WELTER-SCHULTES, 2001). Para controlar este factor de variabilidad se han comparado las conchas de individuos recolectados vivos con las conchas recogidas de animales muertos. La única especie recolectada en un número suficiente de ejemplares vivos y muertos (al menos 10 de cada) por una misma localidad ha sido *Abida secale* en cinco estaciones de muestreo. En *Xerocrassa salvanae* y en *Granaria braunii* la proporción de ejemplares vivos es muy baja y se inhabilita la comparación por localidad. No se han encontrado diferencias significativas entre ejemplares de *A. secale* recolectados vivos o las conchas solas, un resultado coincidente con el obtenido en un exhaustivo trabajo anterior (WELTER-SCHULTES, 2001) donde se analizaron centenares de muestras de *Albinaria cretenseis* en cuatro áreas distintas de Grecia. Por haber recolectado preferentemente ejemplares de conchas en buenas condiciones de conservación del diseño externo se asume que los individuos son de reciente generación.

Análisis estadísticos: El tamaño muestral es alto para las tres especies (Tabla I) en comparación con otros estudios considerados en la introducción y las desviaciones estándar respecto a las medias son bajas. Dos especies resultan más estables en los rangos de medida, *A.secale* y *G.braunii*, con coeficientes de variación (CV) inferiores al 10%. La otra especie, *X.salvanae*, sitúa sus CV alrededor del 20%, porcentaje que tampoco se ha considerado que exprese una alta variabilidad dimensional (WELTER-SCHULTES, 2001).

Tabla I. Estadísticos descriptivos de las variables conquiológicas medidas. Las dimensiones lineales están expresadas en mm.
Table I. Descriptive statistics of the measured shell variables: mean, standard deviation, coeficient of variation, minimal and maximum value. The dimensions are in mm.

Abida secale	Media	Desviación estándar	Coeficiente variación	Mínimo	Máximo	N
Altura, H	11,46	1,18	0,10	8,42	15,10	245
Diámetro, D	3,28	0,20	0,06	2,71	3,82	245
Altura relativa, H / D	3,49	0,29	0,08	2,91	4,44	245
Volumen, HDD	125,15	25,04	0,20	67,43	196,81	245
Granaria braunii	Media	Desviación estándar	Coeficiente variación	Mínimo	Máximo	N
Altura, H	6,75	0,44	0,07	5,60	8,24	196
Diámetro, D	2,36	0,13	0,05	2,04	3,14	196
Altura relativa, H / D	2,86	0,17	0,06	2,42	3,34	196
Volumen, HDD	37,95	6,06	0,16	23,30	81,24	196
Xerocrassa salvanae	Media	Desviación estándar	Coeficiente variación	Mínimo	Máximo	N
Altura, H	3,84	0,55	0,14	2,44	6,48	218
Diámetro, D	6,89	0,97	0,14	4,04	10,59	218
Altura relativa, H / D	0,56	0,03	0,05	0,48	0,65	218
Volumen, HDD	193,31	90,33	0,47	43,30	726,72	218

De las distribuciones de frecuencia de datos, tres correspondientes a *X.salvanae* se apartan de la normalidad (Tabla II) lo que junto a la apariencia de las gráficas de las distribuciones refuerza la opción de usar estadística no paramétrica. La medida del coeficiente de correlación de rango de Spearman será la herramienta estadística empleada para el análisis (ENGELHARD Y SLIK, 1994) sobre los valores medios de las medidas de las conchas recolectadas en una misma localidad y de la misma especie. Los análisis estadísticos se han realizado por medio de la aplicación STATISTICA.

RESULTADOS

Los índices de similitud de Jaccard calculados sobre las probabilidades de que dos especies coincidan en una misma localidad alcanzan valores bajos: *Abida secale* x *Granaria braunii*: 0,25; *A.secale* x *Xerocrassa salvanae*: 0,36; *G.braunii* x *X.salvanae*: 0,23. Sin embargo las tres especies no expresan perfiles de hábitat significativamente distintos entre sí a tenor del tipo de cubiertas de vegetación de las estaciones donde están presentes (p>0,30). A la restricción en el espacio, creada por la limitación del área de estudio, se añade una selección de hábitat similar entre las especies estudiadas, por lo que se deduce que se cumplen las condiciones previstas de homogeneidad ambiental entre las muestras recolectadas que este estudio podía controlar.

En *Abida secale* y *Granaria braunii* no se obtienen correlaciones significativas entre altitud y la altura y diámetro máximo de las conchas ni de ninguna de sus combinacions multidimensionales (Tabla III), aunque las tendencias sean de distinto signo: negativo para *A. secale* y positivo en caso de *G. braunii*. Sólo *Xerocrassa salvanae* presenta correlación significativa y de signo negativo entre altitud y altura y diámetro de la concha. La altura relativa de la concha no está significativamente condicionada a la altitud por lo que no se aprecian cambios importantes en la proporción

Tabla II. Resultados del test de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de las distribuciones de datos.
Table II. Results of the Kolmogorov-Smirnov tests of normality.

Abida secale	D máxima	Probabilidad
Altura, H	0,037	n.s.
Diámetro, D	0,041	n.s.
H/D	0,079	n.s.
HDD	0,041	n.s.
Granaria braunii	D máxima	Probabilidad
Altura, H	0,031	n.s.
Diámetro, D	0,089	n.s.
H/D	0,043	n.s.
HDD	0,078	n.s.
Xerocrassa salvanae	D máxima	Probabilidad
Altura, H	0,109	p <0,05
Diámetro, D	0,112	p <0,01
H/D	0,053	n.s.
HDD	0,182	p <0,01

de estas dos dimensiones máximas respecto a la altitud.

La estimación del volumen, un procedimiento común para las tres especies, seguramente no refleja de igual modo el perfil morfológico de las mismas. Sin embargo, el cálculo de este volumen genérico consigue poner de manifesto una afectación general respecto a la altitud, significativa en *X.salvanae* y muy cerca de la significación en las otras dos especies, aunque de signo dispar: positiva para *G.braunii* y negativa para las dos especies restantes.

DISCUSIÓN

La concha muestra patrones de elevada variabilidad genética para la cual el gradiente altitudinal, entre otros, parece ser un factor relevante de explicación (Backeljau, Baur y Baur, 2001). Las dimensiones de las conchas, parámetros con una fuerte componente genética (Goodfriend, 1986), variarían con la altitud en sintonía con algunas reglas ecológicas térmicas o en respuesta a otros factores ambientales de carácter restrictivo (Cain, 1983).

En el presente estudio, donde la variabilidad geográfica y de selección de hábitat entre especies son reducidas, la altura, el diámetro y el volumen de la concha de *Xerocrassa salvanae* se correlacionan negativamente con la altitud, mientras que el resto de relaciones son no significativas y de signo variable. *X.salvanae* está abundantemente representada y ampliamente distribuida en el área de estudio (Bros *et al.*, 2004) y carga con una alta variabilidad en las dimensiones de la concha que puede ser la expresión de diversas causas. La morfología de la concha establecida de acuerdo con la relación altura/diámetro no refleja el factor altitudinal en ninguna de las tres especies, a pesar de que esta proporción de parámetros ha podido indicar en otros estudios una variación clinal sobre factores ambientales que como la pluviosidad o aridez (Heller, 1975) se vinculan a la altitud.

Un tamaño más pequeño a mayor altitud, reconocido en la concha de *X. salvanae*, podría ser una respuesta a la

Tabla III. Resultados de la aplicación del test de correlación de Spearman a las medias por localidad de muestreo respecto la altitud.
Table III. Results of the test of rang correlation of Spearman on the median values of shell variables by locality regarding to its altitudinal variation.

Abida secale (N= 34)	R de Spearman	Probabilidad
Altura, H	-0,237	n.s.
Diámetro, D	-0,309	n.s.
H/D	-0,159	n.s.
HDD	-0,320	n.s. (p=0,0695)
Granaria braunii (N= 41)	R de Spearman	Probabilidad
Altura, H	0,252	n.s.
Diámetro, D	0,216	n.s.
H/D	0,003	n.s.
HDD	0,282	n.s. (p=0,0741)
Xerocrassa salvanae (N= 43)	R de Spearman	Probabilidad
Altura, H	-0,338	p <0,05
Diámetro, D	-0,329	p <0,05
H/D	-0,088	n.s.
HDD	-0,337	p <0,05

temperatura pero debe tenerse en cuenta que las particularidades de las cubetas cerradas del Prepirineo complican el gradiente térmico. En la parte baja del valle de Alinyà se producen situaciones de inversión térmica en invierno, época durante la cual las temperaturas medias tienden a igualarse en el gradiente altitudinal (MOISÉS, IBÁÑEZ, RODRÍGUEZ Y OLARIETA, 2004). En verano la amplitud térmica aumenta en las partes bajas hasta los 1.200 m de altitud. El valor de la temperatura respecto a la altitud no sigue ninguna función monotónica en el área de estudio en ningún momento del ciclo anual. La amplitud térmica en Alinyà no supera los 19° en todo el año a lo largo del gradiente altitudinal y la pluviosidad muestra dos picos, en primavera y otoño, a media altitud del valle (MOISÉS ET AL., 2004) Temperatura y pluviosidad en Alinyà siguen regímenes poco coherentes con el gradiente altitudinal, de modo que no sirven para explicar la significación de la variación altitudinal de la concha obtenida en *X.salvanae*.

La variabilidad en el tamaño de la concha no está fuertemente asociada a la altitud en las especies y área investigadas y cuando sí lo está no parece tener vínculo con patrones de temperatura o pluviosidad y las tendencias de variación en función de la altitud tampoco son coincidentes. En las condiciones climáticas descritas, con márgenes térmicos más bien estrechos, el medio se asimila a un mosaico de combinaciones y de oportunidades para los animales, cuya respuesta no puede ser simple. Las diversas presiones selectivas sobre el tamaño corporal pueden entrar en conflicto (HAUSDORF, 2006) y las estrategias se diversifican como resultado de la variedad de opciones. Los efectos directos de las condiciones climáticas se combinan con otros factores asociados a la vegetación o al suelo, para proporcionar a los invertebrados diversidad de hábitats y de recursos tróficos (RICHARDSON, RICHARDSON Y SOTO-ADAMES, 2005). Es en estos factores de menor escala y en las interacciones con otras especies (CHIBA Y DAVISON, 2007) donde se

pueden encontrar los condicionantes ambientales que influyen sobre el tamaño y la forma de la concha, en contra del valor interpretativo de patrones macroscópicos como la altitud asociada a variaciones térmicas.

Alternativamente se debe considerar también la hipótesis de una variabilidad que no tenga carácter adaptativo (GITTENBERGER, 1991; WELTER-SCHULTES, 2000), es decir, sin identificar un factor ambiental que sea directamente responsable de explicar el gradiente de variabilidad. La naturaleza adaptativa de las reglas térmicas propuestas para interpretar variaciones en el tamaño de los animales no queda siempre clara (BLANCKENHORN Y DEMONT, 2004) de modo que éstas pueden reducirse a ser expresión de restricciones del medio (BLANCKENHORN, 1997). El gradiente altitudinal podría sustentar variabilidad en el acceso al alimento o a refugio, por ejemplo.

AGRADECIMIENTOS

La Fundació Territori i Paisatge de la Caixa de Catalunya ha financiado este estudio malacológico en el contexto de un amplio estudio de los sistemas naturales del valle de Alinyà. El Dr. Alberto Martínez-Ortí revisó amablemente algunas de las muestras recolectadas de *Abida secale* con el objetivo de confirmar la homogeneidad taxonómica de los ejemplares recolectados y a Montse Ferrer se le deben sus consejos sobre los gráficos. Por último, expresamos nuestro agradecimiento a un revisor anónimo cuyo cometido –amplio, minucioso y muy constructivo– ha sido de extrema utilidad.

Es nuestro deseo honrar la memoria de Miquel Bech Taberner, fallecido el año 2006, quien fue entusiasta colaborador del Museu de Zoologia de Barcelona y alentó la vocación naturalista de muchos de nosotros.

BIBLIOGRAFÍA

BACKELJAU, T., BAUR, A. Y BAUR, B., 2001. Population and conservation genetics. En Barker, G. M. (Ed.): *The Biology of Terrestrial Molluscs*, pp. 383-412. CABI Publishing, Oxon, UK.

BAUR, A. Y BAUR, B., 1998. Altitudinal variation in size and composition of eggs in the land snail *Arianta arbustorum*. *Canadian Journal of Zoology*, 76: 2067-2074.

BAUR, B., 1984. Shell size and growth rate differences for alpine populations of *Arianta arbustorum* (L.) (Pulmonata: Helicidae). *Revue Suisse de Zoologie*, 91: 37-46.

BLANCKENHORN, W. U., 1997. Altitudinal life history variation in the dung flies *Scatophaga stercoraria* and *Sepsis cynipsea*. *Oecologia*, 109: 342-352.

BLANCKENHORN, W. U. Y DEMONT, M., 2004. Bergmann and converse Bergmann latitudinal clines in Arthropods: Two ends of a continuum? *Integrative and Comparative Biology*, 44 (6):413-424.

BROS, V., CADEVALL, J., HERNÁNDEZ, E., NEBOT, J., OROZCO, A. Y URIBE, F., 2004. Inventari i distribució dels mol·luscs a la vall d'Alinyà: informació bàsica per a la conservació i la gestió de l'àrea. En Germain, J. (Ed.): *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*, pp. 343-366. Institució Catalana d'Història Natural, Barcelona.

BURLA, H. Y STAHEL, W., 1983. Altitudinal variation in *Arianta arbustorum* (Mollusca, Pulmonata) in the Swiss Alps. *Genetica*, 62: 95-108.

CADEVALL, J., HERNÁNDEZ, E., NEBOT, J., OROZCO, A., URIBE, F. Y BROS, V., 2003. Influència de l'altitud en la riquesa d'espècies de mol·luscs: variacions a la vall d'Alinyà, Alt Urgell, LLeida. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 1: 18-46. < http://www.bcn.cat.arxiusMZ> (Consulta: 7/9/2006).

CAIN, A. J., 1983. Ecology and ecogenetics of terrestrial molluscan populations. En: *Ecology* (Ed. W.D.Russell-Hunter), pp. 597-647. Academic Press, Orlando.

CHIBA, S. Y DAVISON, A., 2007. Shell shape and habitat use in the North-west Pacific land snail *Mandarina polita* from Hahajima, Ogasawara: current adaptation or ghost of species past? *Biological Journal of the Linnean Society*, 91: 149-159.

COLLINS, M. A., BAILEY, D. M., RUXTON, G. D. Y PRIEDE, I. G., 2005. Trends in body size across an environmental gradient: A differential response in scavenging and non-scavenging demersal deep-sea fish. *Proceedings of the Royal Society (London B)*, 272: 2051-2058.

COOK, L. M. Y CAIN, A. J., 1980. Population dynamics, shell size and morph frequency in experimental populations of the snail *Cepaea nemoralis* (L.). *Biological Journal of the Linnean Society*, 14: 259-292.

COWIE, R. H., NISHIDA, G. M., BASSET, Y. Y GON, S. M., 1995. Patterns of land snail distribution in a montane habitat on the island of Hawaii. *Malacologia*, 36: 155-169.

CREAF, 1993. Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient, Departament de Política Territorial & Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals. < http://www.creaf.uab.es/mcsc/ > (Consulta: 7/9/2006).

EDLINGER, K., 1997. Morphological and biometrical researches on Austrian clausiliids. Shell morphology and variability in *Clausilia dubia* Draparnaud, 1805. *Iberus*, 15: 95-121.

ENGELHARD, G. H. Y SLIK, J. W. F., 1994. On altitude dependent characters in *Albinaria idaea* (L. Pfeiffer, 1849), with a revision of the species (Gastropoda Pulmonata: Clausiliidae). *Zoologische Mededelingen*, 68: 21-38.

GITTENBERGER, E., 1991. What about non-adaptive radiation? *Biological Journal of the Linnean Society*, 43: 263-272.

GOODFRIEND, G. A., 1986. Variation in land-snail shell form and size and its causes: a review. *Systematic Zoology*, 35: 204-223.

GOSTELI, M., 2005. Environmental influence on shell characters in alpine *Arianta arbustorum* (Gastropoda: Helicidae). *Contributions to Natural History-Scientific Papers from the Natural History Museum Bern*, 6: 1-13.

HAUSDORF, B., 2001. Macroevolution in progress: competition between semislugs and slugs resulting in ecological displacement and ecological release. *Biological Journal of the Linnean Society*, 74: 387-395.

HAUSDORF, B., 2003. Latitudinal and altitudinal body size variation among north-west European land snail species. *Global Ecology & Biogeography*, 12: 389-394.

HAUSDORF, B., 2006. Is the interspecific variation of body size of land snails correlated with rainfall in Israel and Palestine? *Acta Oecologica*, 30(3): 374-379.

HELLER, J., 1975. The taxonomy, distribution and faunal succession of *Buliminus* (Pulmonata: Enidae) in Israel. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 57: 1-57.

KRASNOV, B., WARD, D. Y SHENBROT, G., 1996. Body size and length variation in several species of darkling beetles (Coleoptera: Tenebrionidae) along a rainfall and altitudinal gradient in the Negev Desert (Israel). *Journal of Arid Environments*, 34: 477-489.

MILLIEN, V., LYONS, S. K., OLSON, L., SMITH, F. S., WILSON, A. B., Y YOM-TOV, Y., 2006. Ecotypic variation in the context of global climate change: revisiting the rules. *Ecology Letters*, 9(7):853-869.

MOISÉS, J., IBÁÑEZ, M., RODRÍGUEZ, R. Y OLARIETA, J. R., 2004. Estudi climatològic de la vall d'Alinyà. En Germain, J. (Ed.): *Els sistemes naturals de la vall d'Alinyà*, pp. 17-45. Institució Catalana d'Història Natural, Barcelona.

NEE, S., READ, A. F., GREENWOOD, J. J. D. Y HARVEY, P. H., 1991. The relationship between abundance and body size in British birds. *Nature*, 351: 312-313.

PERRY, R. Y ARTHUR, W., 1991. Shell size and population density in large helicid land snails. *Journal of Animal Ecology*, 60: 409-421.

RICHARDSON, B. A., RICHARDSON, M. J. Y SOTO-ADAMES, F. N., 2005. Separating the effects of forest type and elevation on the diversity of litter invertebrate communities in a humid tropical forest in Puerto Rico. *Journal of Animal Ecology*, 74: 926-936.

WELTER-SCHULTES, F. W., 2000. The pattern of geographical and altitudinal variation in the land snail *Albinaria idaea* from Crete (Gastropoda: Clausiliidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 71: 237-250.

WELTER-SCHULTES, F. W., 2001. Spatial variations in *Albinaria terebra* land snail morphology in Crete (Pulmonata: Clausiliidae): constraints for older and younger colonizations? *Paleobiology*, 27: 348-368.

WILLIAMSON, P., CAMERON, R. A. D. Y CARTER, M. A., 1976. Population density affecting adult shell size of snail *Cepaea nemoralis* L. *Nature*, 263: 496-497.

© Sociedad Española de Malacología ——————— Iberus, 25 (2): 73-143, 2007

Species and diagnosis of the Families and Genera of Solenogastres (Mollusca)

Especies y diagnosis de las Familias y Géneros de los Moluscos Solenogastros

Óscar GARCÍA-ÁLVAREZ* and Luitfried v. SALVINI-PLAWEN**

Recibido el 23-V-2005. Aceptado el 15-X-2007

ABSTRACT

Although Solenogastres molluscs are not rare animals, knowledge of this group is very incomplete since information on its biology, diversity and geographical distribution is still limited and unequal. Over the last few decades, however, research on their morphological and organizational diversity has increased considerably, and the systematics has been modified. For this reason, this contribution summarizes the diagnoses of all families and genera, and compiles a list of the species with information about their holotype, distribution and the most recent literature. The holotype of *Anamenia heathi* Leloup, 1947, is designated as neotype of *Neomenia gorgonophila* Kowalevsky, 1880.

RESUMEN

Aunque los moluscos solenogastros no son animales raros, el conocimiento que se tiene sobre este grupo es muy incompleto, ya que las informaciones sobre su biología, diversidad y distribución geográfica son aún limitadas y desiguales. No obstante, en las últimas décadas las investigaciones sobre su diversidad morfológica y organizativa se han incrementado notablemente y su sistemática ha sufrido diversas modificaciones. Por ello en este artículo se hace un compendio de las diagnosis de todas las familias y los géneros y se recopila un listado de las especies con información sobre su holotipo, distribución y la bibliografía más reciente. Se designa el holotipo de *Anamenia heathi* Leloup, 1947, como neotipo de *Neomenia gorgonophila* Kowalevsky, 1880.

KEY WORDS: Mollusca, Solenogastres, diagnosis, families, genera, species.
PALABRAS CLAVE: Mollusca, Solenogastres, diagnosis, familias, géneros, especies.

INTRODUCTION

The Solenogastres are a class of molluscs of which our knowledge is fairly incomplete. Despite progress in researching this class over the last few decades, information on their diversity and geographical distribution is extremely limited and uneven, and data on their biology continue to be scarce. Solenogastres are not, however, a rare animal group since they are present on most marine bottoms, from coastal areas to great depths.

* Department of Animal Biology, Faculty of Biology, University of Santiago de Compostela, E-15782 Santiago de Compostela. Spain. E-mail: baoscar@usc.es
** Zoologie, Universität Wien, Althanstraße 14, A-1090 Wien, Austria.

Study of the Solenogastres commenced in the last decades of the 19th century when TULLBERG, in 1875, described the first species *Neomenia carinata*, collected on the Swedish West coast. In the initial years of research, the number of species described increased considerably, thanks to the meticulous work carried out and improvements to the methods used for collecting samples at great depths. Most of the new species came from samplings carried out in the course of scientific expeditions conducted at that time and from marine research in the vicinity of Biological Stations.

The history of research on this molluscan class may be divided into three large periods. In the initial period, from the end of the 19th century to the third decade of the 20th century, numerous works were published on Solenogastres, by authors such as Danielssen, Heath, Hubrecht, Koren, Kovalevsky, Nierstrasz, Marion, Odhner, Pruvot, Thiele and Wirén, *inter alia*. They described new species, in many cases from the European coastline, and also studied numerous material from the various scientific expeditions conducted in seas, unexplored until that time. Thus NIERSTRASZ (1902) studied the Solenogastres from the Siboga expedition to the archipelagos of Southwest Asia; THIELE (1902, 1906) described species collected by Valdivia in the Indian Ocean; PELSENEER (1903), NIERSTRASZ (1908), THIELE (1913a) described samples taken during various Antarctic expeditions; and THIELE (1911, 1932) compiled the Solenogastres from Arctic expeditions. Other studies were also conducted on anatomy (THIELE 1894; NIERSTRASZ, 1905; HEATH 1905, 1914), physiology (PRUVOT 1890b; HEATH 1904a, 1908), behaviour (HEATH 1904b) and larval development (PRUVOT 1890a, 1892). Compilations were published by SIMROTH (1893), NIERSTRASZ (1909), THIELE (1913b) and HOFFMANN (1929-1930).

Over the following three decades, research on Solenogastres was less productive, but several results were of special interest, such as those dealing with the anatomy, physiology and development (BABA 1938, 1940a, 1940b, 1951; HOFFMAN 1947/1949; LELOUP 1950; THOMPSON 1960; SCHWABL 1963).

At the end of the 1960's, the 20th century passed into a third period. Salvini-Plawen undertook new studies on Solenogastres and, a few years later, Scheltema started her work on this class of molluscs. These authors described numerous species, making contributions on anatomy, systematics and behaviour of the group and carrying out modern synopses on their organization (SALVINI-PLAWEN 1971, 1972, 1985; SCHELTEMA 1988, 1993; SCHELTEMA, TSECHERKASSKY AND KUZIRIAN, 1994). SALVINI-PLAWEN (1967) compiled diagnoses of known genera and constructed keys for identifying families and genera. Some years later, he published the monograph on "Antarktische und subantarktische Solenogastres" (SALVINI-PLAWEN 1978), on which the current classification is based. In the course of the past decade, new researchers have joined Salvini-Plawen and Scheltema in the study of this class of molluscs, conducting works on morphological and organizational diversity, based on the description of new species, contributing much data on their biology, distribution and development.

In the past three decades since the publication by SALVINI-PLAWEN (1967) of the key for identifying the genera and the compilation of their diagnoses, knowledge on the diversity of the class has increased substantially. For this reason, this contribution provides a synopsis of the diagnoses of the families and genera, and compiles the species with information about the holotype, distribution and most recent literature.

SYSTEMATICS

To date, the class Solenogastres includes about 250 described species. The current suprageneric classification (SALVINI-PLAWEN, 1978; HANDL AND TODT, 2005) is based on the characters of the mantle cover with cuticle and sclerites, as well as on the types of the radula (monoserial, biserial, distichous, tetraserial, polyserial/polystichous) and

on the paired ventral foregut glandular organs associated with it.

Characters of the sclerites

Sclerites are found inside the cuticle or projecting out of the same. The size of the sclerites varies from micrometric sizes to 3 or 4 mm in length, and there are two basic types that are related to the thickness of the cuticle. The thin cuticles, particular to the more primitive Solenogastres, correlate with smooth or striated scales arranged in one layer, whereas thick cuticles, characteristics of the more evolved Solenogastres, correlate with acicular sclerites, which are arranged in two or more layers. In the order Cavibelonia, sclerites are hollow aciculars with thick or thin walls, arranged both radially and tangentially. The latter may be located in a single layer, and thus are arranged obliquely, or may form two or more layers of sclerites interlacing among themselves almost perpendicularly. These are embedded in the cuticle arranged so as to form very small angles with the mantle epithelium (termed as skeletal by SCHELTEMA, 1999; SCHELTEMA and SCHANDER, 2000). In addition, Sterrofustia and Cavibelonia may have sclerites with a hooked distal end and/or with an asymmetrically flattened distal portion, and in Cavibelonia sclerites may occur with a distally asymmetric axe or harpoon shape (termed as "captate" by ARNOFSKY, 2000).

Characters of the radula

Solenogastres normally possess a radula, although in many species, this is regressive. The radular apparatus comprises a radula with a variable number of transversal rows of different shaped teeth, a cellular reinforcement and an operative musculature. Groups of odontoblasts in the dorsal radular sheath secrete radula teeth; there is no true radular membrane, rather a kind of pre-ribbon of a material identical to that of the teeth (WOLTER, 1992). Used teeth are lost or retained in the anterolateral or ventral radular sac.

Depending on the shape and arrangement of the teeth, various types of radula may be differentiated (SALVINI-PLAWEN, 1978; HANDL, 2002):

- Monoserial type: each row formed by one tooth or one more or less wide plate with a variable denticulation, characteristic of the genera *Dondersia*, *Nematomenia*, *Alexandromenia* and others.
- Biserial type: each row formed by two teeth or denticulated plates, characteristic of the family Simrothielliedae; the pectinated radula, very characteristic of the genus *Anamenia* may be included within this group.
- Distichous type: each row formed by a pair of hook-shaped teeth, characteristic of *Wirenia*, *Pruvotina*, *Epimenia*.
- Tetraserial type: each row formed by four teeth, characteristic of the genus *Imeroherpia*.
- Polystichous/Polyserial type: each row with many denticles/teeth, typical of the genera *Proneomenia* and *Dorymenia*.

Characters of the ventral foregut glandular organs

The ventral foregut glandular organs may be absent (Hemineniidae, Neomeniidae and *Birasoherpia*).

When these organs are present, various types of arrangement may be recognized (SALVINI-PLAWEN, 1978; HANDL AND TODT, 2005):

- Types with the main cell bodies subepithelially arranged and opening intercellularly. This can be a clustered type: main cell bodies of glands subepithelially arranged and opening intercellularly close together as a paired group directly into the pharynx; and a type A: with subepithelially arranged cell bodies into a pair of outleading ducts.
- Type B: with a paired outleading duct, the intercellularly opening subepithelial gland cells being surrounded by an outer musculature.
- Type C: with a paired duct (surrounded by musculature) of epithelially arranged gland cells.
- Type of *Simrothiella*: with bulbous organs enclosing elongate epithelial gland cells with main cell bodies curved to be longitudinally arranged (modified type C).

- Type D of Amphimeniidae: with a paired, ramified duct, each branch being terminally provided with a package of gland cells.

The Class is divided into four orders, grouped within two supraorders. The supraorder Aplotegmentaria includes the orders Pholidoskepia (6 families) and Neomeniamorpha (2 families); the supraorder Pachytegmentaria includes the orders Sterrofustia (3 families) and Cavibelonia (12 families). The Pholidoskepia represent the basal group and show different lines of development within the order and, on the one hand, gave rise to the Neomeniamorpha, on the other to the Sterrofustia among which, in turn, might have been the origin of the presumably monophyletic Cavibelonia (SALVINI-PLAWEN, 1978, 1985, 2003).

SYSTEMATIC CLASSIFICATION OF CLASS SOLENOGASTRES TO THE LEVEL OF GENUS

Class SOLENOGASTRES Gegenbaur, 1878
Supraorder APLOTEGMENTARIA Salvini-Plawen, 1978
Order PHOLIDOSKEPIA Salvini-Plawen, 1978
Family DONDERSIIDAE Simroth, 1893
Dondersia Hubrecht, 1888
Nematomenia Simroth, 1893
Ichthyomenia Pilsbry, 1898
Stylomenia Pruvot, 1899
Heathia Thiele, 1913
Micromenia Leloup, 1948
Lyratoherpia Salvini-Plawen, 1978
Helluoherpia Handl and Büchinger, 1996
Squamatoherpia Büchinger and Handl, 1996
Family SANDALOMENIIDAE Salvini-Plawen, 1978
Sandalomenia Thiele, 1913
Family LEPIDOMENIIDAE Pruvot, 1902
Lepidomenia Kowalevsky, 1883
Nierstraszia Heath, 1918
Tegulaherpia Salvini-Plawen, 1983
Family GYMNOMENIIDAE Odhner, 1921
Gymnomenia Odhner, 1921
Wirenia Odhner, 1921
Genitoconia Salvini-Plawen, 1967
Family MACELLOMENIIDAE Salvini-Plawen, 1978
Macellomenia Simroth, 1893
Family MEIOMENIIDAE Salvini-Plawen 1985
Meiomenia Morse, 1979
Meioherpia Salvini-Plawen, 1985
Incerta sedis 1
Pholidoherpia Salvini-Plawen, 1978
Order NEOMENIAMORPHA Salvini-Plawen, 1978
Family NEOMENIIDAE Ihering, 1876
Neomenia Tullberg, 1875
Family HEMIMENIIDAE Salvini-Plawen, 1978
Hemimenia Nierstrasz, 1902
Archaeomenia Thiele, 1906
Supraorder PACHYTEGMENTARIA Salvini-Plawen, 1978
Order STERROFUSTIA Salvini-Plawen, 1978
Family PHYLLOMENIIDAE Salvini-Plawen, 1978
Phyllomenia Thiele, 1913

Harpagoherpia Salvini-Plawen, 1978
Lituiherpia Salvini-Plawen, 1978
Ocheyoherpia Salvini-Plawen, 1978
Family Imeroherpiidae Salvini-Plawen, 1978
Imeroherpia Salvini-Plawen, 1978
Family Heteroherpiidae Salvini-Plawen, 1978
Heteroherpia Salvini-Plawen, 1978
Incerta sedis 2
Rhabdoherpia Salvini-Plawen, 1978
Order CAVIBELONIA Salvini-Plawen, 1978
Family Pruvotinidae Heath, 1911
Subfamily Pararrhopaliinae Salvini-Plawen, 1978
Pararrhopalia Simroth, 1893
Pruvotina Cockerell, 1903
Labidoherpia Salvini-Plawen, 1978
Subfamily Eleutheromeniinae Salvini-Plawen, 1978
Eleutheromenia Salvini-Plawen, 1967
Gephyroherpia Salvini-Plawen, 1978
Luitfriedia García-Álvarez and Urgorri, 2001
Subfamily Lophomeniinae Salvini-Plawen, 1978
Lophomenia Heath, 1911
Metamenia Thiele, 1913
Hypomenia Van Lummel, 1930
Forcepimenia Salvini-Plawen, 1969
Subfamily Halomeniinae Salvini-Plawen, 1978
Halomenia Heath, 1911
Subfamily Unciherpiinae García-Álvarez, Urgorri and Salvini-Plawen, 2001
Uncimenia Nierstrasz, 1903
Sialoherpia Salvini-Plawen, 1978
Unciherpia García-Álvarez, Urgorri and Salvini-Plawen, 2001
Subfamily uncertain
Scheltemaia Salvini-Plawen, 2003
Family Rhopalomeniidae Salvini-Plawen, 1978
Rhopalomenia Simroth, 1893
Pruvotia Thiele, 1894
Dinomenia Nierstrasz, 1902
Driomenia Heath, 1911
Entonomenia Leloup, 1948
Urgorria García-Álvarez and Salvini-Plawen, 2001
Family Acanthomeniidae Salvini-Plawen, 1978
Acanthomenia Thiele, 1913
Amboherpia Handl and Salvini-Plawen, 2002
Family Amphimeniidae Salvini-Plawen, 1972
Amphimenia Thiele, 1894
Proparamenia Nierstrasz, 1902
Alexandromenia Heath, 1911
Pachymenia Heath, 1911
Spengelomenia Heath, 1912
Paragymnomenia Leloup, 1947
Meromenia Leloup, 1949
Plathymenia Schwabl, 1961
Sputoherpia Salvini-Plawen, 1978
Utralvoherpia Salvini-Plawen, 1978

Family SIMROTHIELLIDAE Salvini-Plawen, 1978
Simrothiella Pilsbry, 1898
Cyclomenia Nierstrasz, 1902
Kruppomenia Nierstrasz, 1903
Biserramenia Salvini-Plawen, 1967
Birasoherpia Salvini-Plawen, 1978
Helicoradomenia Scheltema and Kuzirian, 1991
Plawenia Scheltema and Schander, 2000
Spiomenia Arnofsky, 2000
Aploradoherpia Salvini-Plawen, 2004
Family DREPANOMENIIDAE Salvini-Plawen, 1978
Drepanomenia Heath, 1911
Family STROPHOMENIIDAE Salvini-Plawen, 1978
Strophomenia Pruvot, 1899
Anamenia Nierstrasz, 1908
Family PRONEOMENIIDAE Simroth, 1893
Proneomenia Hubrecht, 1880
Dorymenia Heath, 1911
Family EPIMENIIDAE Salvini-Plawen, 1978
Epimenia Nierstrasz, 1908
Epiherpia Salvini-Plawen, 1997
Family SYNGENOHERPIIDAE Salvini-Plawen, 1978
Syngenoherpia Salvini-Plawen, 1978
Family RHIPIDOHERPIIDAE Salvini-Plawen, 1978
Rhipidoherpia Salvini-Plawen, 1978
Thieleherpia Salvini-Plawen, 2004
Family NOTOMENIIDAE Salvini-Plawen, 2004
Notomenia Thiele, 1897

KEY TO FAMILIES

1. Sclerites as scales or as scales and solid acicular spicules. Cuticle thin or moderately thick relative to the body 2
1. Sclerites as acicular spicules only. Cuticle generally thick, with epidermal papillae 3

2. With scales, ocassionally acicular sclerites 4
2. With lancelolated sclerites (with distal wings) and smooth or groove-like scales, sometimes with solid acicles. Without ventral foregut glandular organs. With two pairs of copulatory stylets with glands. With respiratory organs 12

3. Only with solid acicular sclerites 13
3. With hollow acicular sclerites 17

4. With claviform scales. With monoserial radula of serrate plates. Subepithelial ventral foregut gland cells (type A) .... Family Macellomeniidae
4. Without claviform scales 5

5. Without radula. Subepithelial ventral foregut gland cells (type A) .... Family Dondersiidae (part)
5. With radula 6

6. Monoserial radula with paired denticles. Subepithelial ventral foregut gland cells (type A) .... Family Dondersiidae (part)
6. Other type of radula 7

7. Radula formed of simply serrate plates (with denticles subequal in size) 8
7. Other type of radula (heterodenticulate plates or distichous) 9

8. Biserial radula (probably) of serrate plates. Seminal receptacles in bundles ... . Family Sandalomeniidae
8. Monoserial radula. Subepithelial ventral foregut glandular organs (type A) ... . Genus *Pholidoherpia*

9. Biserial radula (with paired plates or bars bearing denticles). Ventral foregut glandular organs not of so-called type A (paired duct with subepithelially arranged gland cells)...................................... Family Simrothiellidae (part)
9. Radula distichous 10

10. Ventral foregut glandular organs of accumulated subepithelial pharyngeal glands (clustered type) .... Family Gymnomeniidae
10. Ventral foregut glandular organs of ducts with subepithelially arranged gland cells (type A) 11

11. With only one type of scales .... Family Lepidomeniidae
11. With three or more types of scales, one projecting radially from the cuticle .... Family Meiomeniidae

12. Thin cuticle without epidermal papillae. With scales and solid spicules. With short harpoon-shaped bodies sclerites with pedestal restricted to certain parts of the body. Radula (if present) polyserial .... Family Hemimeniidae
12. Thick cuticle, in general with epidermal papillae. Sclerites as solid acicules and/or elongate groove-shaped elements, often distally lanceolate. Radula unknown /absent in known species .... Family Neomeniidae

13. Without radula .... Genus *Rhabdoherpia*
13. With radula 14

14. Radula tetraserial. Ventral foregut glandular organs with subepithelial gland cells surrounded by musculature (type B) .... Family Imeroherpiidae
14. Other type of radula and of ventral foregut glandular organs 15

15. Biserial radula (rows of paired denticulate radula plates or bars). Ventral foregut glandular organs of accumulated subepithelially opening gland cells (clustered type) .... Family Simrothiellidae (part)
15. Radula distichous 16

16. Subepithelial gland cell bodies of ventral foregut glandular organs free (type A) . ... Family Phyllomeniidae
16. Subepithelial gland cell bodies of ventral foregut glandular organs surrounded by musculature (type B) .... Family Heteroherpiidae

17. With hollow, hook shaped sclerites 18
17. Without hollow, hook shaped sclerites 19

18. Ventral foregut glandular organs with epithelial gland cells (type C) .... Genus *Scheltemaia*
18. Ventral foregut glandular organs of ducts with subepithelially arranged gland cells (type A) or circumpharyngeal follicular glands ... Family Pararrhopaliidae (part)

19. Without radula 20
19. With radula 28

20. Without ventral foregut glandular organs .... Family Rhopalomeniidae (part)
20. With ventral foregut glandular organs 21

21. Circumpharyngeal follicular glands .... Family Pararrhopaliidae (part)
21. Ventral foregut glandular organs of another type 22

22. Foregut glandular organs of ramified ducts with terminal clusters of gland cells (type D), generally opening pre-radularly .... Family Amphimeniidae (part)
22. Foregut glandular organs of another type 23

23. Two types of foregut glandular organs: Gland cells subepithelial (type A) and gland cells epithelial (type C) .... Family Rhopalomeniidae (part)
23. Foregut glandular organs of another type 24

24. Ventral foregut glandular organs with subepithelial gland cells surrounded by musculature (type B) .... Family Strophomeniidae (part)
24. Ventral foregut glandular organs of another type 25

25. Ventral foregut glandular organs of ducts with subepithelially arranged gland cells (type A) 26
25. Ventral foregut glandular organs with epithelial gland cells (type C) 27

26. Mantle sclerites acicular and in several layers ... Family Rhopalomeniidae (part)
26. Mantle bodies stout with cavity filled by a matrix, arranged in one layer .... Family Notomeniidae

27. Mantle sclerites arranged tangentially in several intercrossed layers. Without respiratory folds .... Family Rhopalomeniidae (part)
27. Mantle sclerites arranged radially in one layer. With respiratory organs .... Family Drepanomeniidae

28. With biserial radula (series of paired plates or bars). Ventral foregut glandular organs of accumulated subepithelially opening gland cells (clustered type) .... Family Simrothiellidae (part)
28. Other type of radula and of ventral foregut glandular organs 29

29. Radula pectinate (monoserial or divided with dense elongate denticles), ventral foregut glandular organs of tubes with subepithelial gland cells surrounded by musculature (type B) .... Family Strophomeniidae (part)
29. Other type of radula (monoserial, distichous, polyserial/polystichous) 30

30. With monoserial radula 31
30. Other type of radula 32

31. Ventral foregut glandular organs of ducts with subepithelially arranged gland cells (type A) .... Family Acanthomeniidae
31. Foregut glandular organs of ramified ducts with terminal clusters of gland cells (type D) .... Family Amphimeniidae (part)

32. With polystichous/polyserial radula 33
32. With distichous radula 34

33. Ventral foregut glandular organs of ducts with subepithelially arranged gland cells (type A) .... Family Rhipidoherpiidae
33. Ventral foregut glandular organs with epithelial gland cells (type C) .... Family Proneominiidae

34. Ventral foregut glandular organs of ducts with subepithelially arranged gland cells (type A) 35
34. Ventral foregut glandular organs of another type 36

35. Without respiratory organs .... Family Rhopalomeniidae (part)
35. With respiratory organs .... Family Pararrhopaliidae (part)

36. Ventral foregut glandular organs with subepithelial gland cells surrounded by musculature (type B) .... Family Syngenoherpiidae
36. Ventral foregut glandular organs with epithelial gland cells (type C) .... Family Epimeniidae

Class Solenogastres Gegenbaur, 1878

Solenogastres Gegenbaur, 1878, sensu Simroth, 1893. *Amphineura in: H.G. Bronn's Klassen and Ordnungen der Tierreichs*, 3 (1): 131.

Bilaterally symmetrical molluscs with the mantle-epithelium covered by a chitinous cuticle and by calcareous sclerites of aragonite. Body laterally narrowed, foot restricted to a medioventral groove. Subterminal pallial cavity without ctenidia, in part with secondary respiratory formations. Mouth opening behind or fused with a papillous sensorial cavity (atrium, vestibulum). Midgut straight and spacious, without separate digestive gland, due to dorsoventral musculature generally with serial constrictions causing lateral pouches. Paired ventral and lateral nerve cords separated throughout, in part ganglionated. Hermaphrodites, with paired dorsal gonad generally opening by two short ducts into pericardium; pericardioducts opening into spawning ducts (internalised termino-lateral portions of pallial cavity). Without aorta and excretory organs. Marine, freely moving upon sediments or living epizoic on Cnidaria; carnivorous, mostly feeding on Cnidaria.

Superorder Aplotegmentaria Salvini-Plawen, 1978

Aplotegmentaria Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 23.

Mantle sclerites as scales and/or solid acicular spicules in one layer only, no sclerites with internal cavity; mantle cuticle relatively thin, mostly without epidermal papillae.

Order PHOLIDOSKEPIA Salvini-Plawen, 1978

Pholidoskepia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 23.

Mantle almost exclusively with scaly sclerites. Ventral foregut glandular organs with subepithelially arranged gland cell bodies (clustered type or type A).

Family DONDERSIIDAE Simroth, 1893

Dondersiidae Simroth, 1893. *Amphineura in: H.G. Bronn's Klassen and Ordnungen der Tierreichs*, 3 (1): 225.
Synonyms: Myzomeniidae Thiele, 1894 (part).

Sclerites of two or more types of scales, occasionally with solid acicular spicules. Without epidermal papillae. Radula monoserial, with paired long denticles. Ventral foregut glandular organs of ducts with subepithelial gland cells (type A). Without respiratory organs.

Genus *Dondersia* Hubrecht, 1888

Dondersia Hubrecht, 1888. *Donders Feestbrendel, Amsterdam*: 324.
TYPE SPECIES: *Dondersia festiva* Hubrecht, 1888.

At least with two types of scales. Mouth separated from the atrium. Radula-plates with one pair of lateral, medially curved denticles. Midgut with lateral constrictions. Unpaired secondary genital opening. With dorsoterminal sense organ. Without copulatory stylets and respiratory organs.

Dondersia festiva Hubrecht, 1888, in *Feestbundel Donders Tijdschr. Geneesk.* (Amsterdam)
Holotype: Gulf of Naples (Italy); 60 m; Mus. Nat. Hist. Leiden, Netherlands.
Literature: Nierstrasz and Stork, 1940, in *Zoologica*, 36 (99).

Dondersia annulata Nierstrasz, 1902, in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47
Holotype: Bima, Sumbawa, Sunda-Sea (Indonesia) (*Siboga* St. 47); 55 m; Zool. Mus. Univ. Amsterdam, Netherlands.
Literature: Nierstrasz, 1902, in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47.

Dondersia californica Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Holotype: San Diego, (California, USA) (*Albatross* St. 4303); 38 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem.Mus.Comp.Zool. Harvard Coll.*, 45 (1).

Dondersia cnidevorans Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Ross Sea (Antarctica); 659-714 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Dondersia indica Stork, 1941, in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47b
Holotype: Bima, Sumbawa, Sunda-Sea, (Indonesia); 55 m; (Type material missing).
Literature: Stork,1941, in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47b.

Dondersia laminata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Bransfield Strait, (Graham Land, Antarctica); 311-426 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Dondersia stylastericola Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Shetland Islands (Antarctica); 300 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Nematomenia* Simroth, 1893

Nematomenia Simroth, 1893. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 56 (2): 324.
Synonyms: *Echinomenia* Simroth, 1893; *Myzomenia* Simroth, 1893; *Herpomenia* Heath, 1911.
Type species: *Dondersia flavens* Pruvot, 1890.

With leaf-shaped and scattered oar-shaped scales. With common atrio-buccal opening. Monoserial radula plates with two pairs of distally narrowed denticles, or missing in the radula sheath, or lacking and sheath forming the outlet of the ducts of the ventral foregut glandular organs. Midgut without lateral constrictions. Secondary genital opening unpaired. With dorsoterminal sense organ. Without copulatory stylets and respiratory organs.

Nematomenia flavens (Pruvot, 1890) in *Archives Zool. Exp. gén., sér.* 2, 8
Dondersia flavens Pruvot, 1890
Holotype: Banyuls-sur Mer (France); 45-90 m; (Type material missing).
Distribution: Banyuls (France), Costa Brava (Spain), Shetland Islands (North Sea); 45-167 m.
Literature: Pruvot, 1891, in *Arch. Zool. Exp. Gén.*, (2) 9. Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Nematomenia arctica Thiele, 1913, in *Sitzungsber. Ges. Naturf. Freunde Berlin*, 2
Holotype: Spitzbergen, (Svalbard archipelago, Arctic); Museum für Naturkunde, Berlin, Germany, Moll. 105.380 b.
Literature: Thiele 1913 in *Sitzungsber. Ges. Naturf. Freunde Berlin*, 2.

Nematomenia banyulensis (Pruvot, 1890), in *Archives Zool. Exp. gén., sér.* 2, 8
Dondersia banyulensis Pruvot, 1890
Holotype: Côte Vermeille (Roussillon, France); 45-300 m; (Type material missing).
Distribution: Dalmatia (Croatia) to Trondheimsfjord (Norway); 31-300 m.
Literature: Nierstrasz and Stork, 1940, in *Zoologica*, 36 (99). Handl and Salvini-Plawen, 2001, in *Sarsia*, 86. Salvini-Plawen, 2003, in *Iberus*, 21 (2).

Nematomenia corallophila (Kowalevsky, 1881), in *Izv. Imp. Obshch. Lyub. Estest. Antrop. Etnogr. Mosk. Univ.*, 43 (1)
Neomenia corallophila Kowalevsky, 1881
Holotype: La Calle (Algeria): 73-183 m; (Type material missing).
Literature: Salvini-Plawen, 1997, in *Iberus*, 15 (2).

Nematomenia glacialis Thiele, 1913, in *Dtsch. Südpolar Exp.*, 14 (*Zool.* 6/1)
Holotype: Gauss Station (Davis Sea, Antarctica); 385 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Nematomenia incirrata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Orkney Islands (Antarctica); 298-302 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Nematomenia platypoda (Heath, 1911), in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Herpomenia platypoda Heath, 1911
Holotype: Agattu Island (Aleutians Islands) (*Albatross* St. 4781); 880 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1).

Nematomenia protecta Thiele, 1913, in *Dtsch. Südpolar Exp.*, 14 (*Zool.* 6/1)
Holotype: Gauss Station (Davis Sea, Antarctica); 385 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Nematomenia ptyalosa Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Sandwich Islands (Antarctica); 148-201 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: South Sandwich Islands to Tierra del Fuego (South America); 135-201 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Nematomenia squamosa Thiele, 1913, in *Dtsch. Südpolar Exp.*, 14 (*Zool.* 6/1)
Holotype: Gauss Station (Davis Sea, Antarctica); 385 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Nematomenia tegulata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Sandwich Islands (Antarctica); 148-201 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: South Sandwich Islands, Falkland Islands, Tierra del Fuego (South America); 135-494 m.
Literature: Salvini-Plawen 1978 in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Ichthyomenia* Pilsbry, 1898

Ichthyomenia Pilsbry, 1898. *Manual of Conchology*, 17: 305.
Synonyms: *Ismenia* Pruvot, 1891.
TYPE SPECIES: *Dondersia ichthyodes* Pruvot, 1890.

With discoidal scales and with knife-blade shaped elements. With common atrio-buccal opening. Radula teeth each with one pair of lateral, medially curved denticles. Midgut with lateral constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without dorsoterminal sense organ, copulatory stylets and respiratory organs.

Ichthyomenia ichthyodes (Pruvot, 1890), in *Arch. Zool.Exp.Gén.*, (2) 8
Dondersia ichthyodes Pruvot, 1890
Ismenia ichthyodes (Pruvot, 1891)
Holotype: Roussillon (France); 80 m; (Type material missing).
Literature: Pruvot, 1891, in *Arch. Zool. Exp. Gén.*, (2) 9.

Genus *Stylomenia* Pruvot, 1899

Stylomenia Pruvot, 1899. *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale* (3) 7: 461.
TYPE SPECIES: *Stylomenia salvatori* Pruvot, 1899.

Figure 1. A: *Anamenia gorgonophila* (West of Galicia, NW Spain, 507-650 m deep); B: *Neomenia* sp. (Antarctic Peninsula, 1272 m deep); C: *Biserramenia psammobionta* (Ría de Ferrol, NW Spain, 12-14 m deep); D: *Dorymenia menchuescribanae* (South Shetland Island, Antarctica, 50-66 m deep); E: *Amboherpia* sp. (Abyssal Angola Basin, 5389-5395 m deep); F: *Wirenia argentea* (West of Galicia, NW Spain, 400 m deep).

Figura 1. A: Anamenia gorgonophila *(oeste de Galicia, NO de España, 507-650 m); B:* Neomenia *sp. (Península Antártica, 1272 m); C:* Biserramenia psammobionta *(Ría de Ferrol, NO de España, 12-14 m); D:* Dorymenia menchuescribanae *(isla Shetland del Sur, Antártida, 50-66 m); E:* Amboherpia *sp. (cuenca abisal de Angola, 5389-5395 m); F:* Wirenia argentea *(oeste de Galicia, NO de España, 400 m).*

Scales in one layer. Mouth separated from the atrium. Radula plates with one pair of lateral, medially curved denticles. Midgut with lateral constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Stylomenia salvatori Pruvot, 1899 in *Arch. Zool.Exp.Gén.*, (3) 7
Holotype: Banyuls-sur-Mer (France); Litoral; (Type material missing).
Literature: Pruvot, 1899, in *Arch. Zool. Exp. Gén.*, (3) 7.

Stylomenia sulcodoryata Handl and Salvini-Plawen, 2001, in *Sarsia*, 86
Holotype: Herdlafjord (Bergen, Norway); 185 m; Zool. Mus. Uppsala Univ., Sweden.
Distribution: Herdlafjord, Fillfjord (Norway); 185 m.
Literature: Handl and Salvini-Plawen, 2001, in *Sarsia*, 86.

Genus *Heathia* Thiele, 1913

Heathia Thiele, 1913. *Das Tierreich*, 38: 17.
TYPE SPECIES: *Ichthyomenia porosa* Heath, 1911.

Mantle with small scales and solid long paddle-like elements. With common atrio-buccal opening. Radula. absent. Midgut with lateral constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without dorsoterminal sense organ. Without copulatory stylets and respiratory organs.

Heathia porosa (Heath, 1911), in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Ichthyomenia porosa Heath, 1911
Holotype: San Diego, (California, USA), (*Albatross* St. 4400), 920-990 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Scheltema, 1998, in *Taxonomic Atlas benthic Fauna Sta Maria Bassin and West Sta Barbara Channel* (Sta Barbara Mus. Nat. Hist., California).

Genus *Micromenia* Leloup, 1948

Micromenia Leloup, 1948. *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 24 (19): 1.
Synonyms: *Rupertomenia* Schwabl, 1955.
TYPE SPECIES: *Micromenia simplex* Leloup, 1948.

Mouth separated from the atrium. Radula-plates with one pair of lateral, medially curved denticles. Midgut without lateral constrictions. Secondary genital opening unpaired. With dorsoterminal sense organ. Without copulatory stylets and respiratory organs.

Micromenia simplex Leloup, 1948, in *Bull. Mus. Roy. Hist. nat. Belgique*, 24 (19)
Holotype: Hope Island, (Barents Sea, Arctic); 48 m; Oceanograph. Mus. Monaco.
Literature: Leloup, 1950, in *Résult. Camp. Sc. Monaco*, 110. Salvini-Plawen, 1972, in *Zeitschr. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 10 (3).

Micromenia fodiens (Schwabl, 1955), in *Österr. Zool. Zeitschr.*, 6
Rupertomenia fodiens Schwabl, 1955.

Holotype: Gullmarfjord, (Sweden); 40 m; Naturhist. Mus. Wien, Austria.
Distribution: Skagerrak to Trondheims-Fjord (Scandinavia).
Literature: Salvini-Plawen, 1988, in *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 90 B; 2003 in *Iberus*, 21 (2).

Micromenia subrubra Salvini-Plawen, 2003, in *Iberus*, 21
Holotype: Malta (Mediterranean Sea); 140 m; Naturhist. Mus. Wien, Austria.
Literature: Salvini-Plawen, 2003, in *Iberus*, 21 (2).

Genus *Lyratoherpia* Salvini-Plawen, 1978

Lyratoherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 34.
Type species: *Lyratoherpia carinata* Salvini-Plawen, 1978.

With at least two types of scales. Mouth separated from the atrium. Radula-plates with four denticles, the two inner ones medially curved. Midgut with lateral constrictions. Secondary genital opening unpaired. With dorsoterminal sense organ. Without copulatory stylets and respiratory organs.

Lyratoherpia carinata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Ross Sea (Antarctica); 344-351 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: Ross Sea (Antarctica); 344-714 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Lyratoherpia bracteata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Sandwich Islands (Antarctica); 148-201; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Lyratoherpia (?) incali Scheltema, 1999, in *Ophelia*, 51
Holotype: West European Basin; 2091 m; Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, France.
Literature: Scheltema, 1999, in *Ophelia*, 51.

Genus *Helluoherpia* Handl and Büchinger, 1996

Helluoherpia Handl and Büchinger, 1996. *Annalen des naturhistorischen Museums in Wien*, 98B: 66
Type species: *Helluoherpia aegiri* Handl and Büchinger, 1996

With scales and solid acicular spicules, no epidermal papillae. With common atrio-buccal opening. Radula-plates with three denticles. Secondary genital opening unpaired. Without dorsoterminal sense organ.Without copulatory stylets and respiratory folds.

Helluoherpia aegiri Handl and Büchinger, 1996, in *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 98 B
Holotype: Herdlafjord (Bergen, Norway); 185-250 m; Naturhist. Mus. Wien, Austria.
Literature: Handl and Büchinger, 1996 in *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 98 B.

Genus *Squamatoherpia* Büchinger and Handl, 1996

Squamatoherpia Büchinger and Handl, 1996. *Annalen des naturhistorischen Museums in Wien*, 98B: 58.

TYPE SPECIES: *Squamatoherpia tricuspidata* Büchinger and Handl, 1996.

With one type of scales, without epidermal papillae. Mouth separated from the atrium. Radula-plates with three denticles. With dorsoterminal sense organ. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets and respiratory folds.

Squamatoherpia tricuspidata Büchinger and Handl, 1996, in *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 98 B
Holotype: Bergen (Norway); 250 m; Naturhist. Mus. Wien, Austria.
Literature: Büchinger and Handl, 1996, in *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 98 B.

Family SANDALOMENIIDAE Salvini-Plawen, 1978

Sandalomeniidae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 48.

Thin cuticle, sclerites as scales in one layer. With (probably biserial) radula plates. Ventral foregut glandular organs with subepithelially arranged gland cells (with or without ? surrounding musculature) opening into a pair of outleading ducts (type A or B).

Genus *Sandalomenia* Thiele, 1913

Sandalomenia Thiele, 1913. *Deutsche Südpolar-Expedition 1901-1903, 14, Zoologie*, 6 (1): 41.
TYPE SPECIES: *Sandalomenia papilligera* Thiele, 1913.

Mantle with small scales, no epidermal papillae. Mouth separated from the atrium. Radula-plates simply serrate. Ventral forgut glandular organs open into a subradular sack. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. Recptacula seminis in bundles. Without dorsoterminal sense organ. Presence of respiratory organs uncertain.

Sandalomenia carinata Thiele, 1913, in *Dtsch. Südpolar-Exp.*, 14 (*Zool.* 6/1)
Holotype: Gauss Station (Davis Sea, Antarctica); 385 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Sandalomenia papilligera Thiele, 1913, in *Dtsch. Südpolar-Exp.*, 14 (*Zool.* 6/1)
Holotype: Gauss Station (Davis Sea, Antarctica); 385 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Family LEPIDOMENIIDAE Pruvot, 1902

Lepidomeniidae Pruvot, 1902. *Archives de zoologie expérimentale et générale 3ème serie. Notes et Revue*, 2: 22.

Thin cuticle, sclerites as scales in one layer. Radula distichous. Ventral foregut glandular organs with subepithelially arranged gland cells opening into a pair of outleading ducts (type A?).

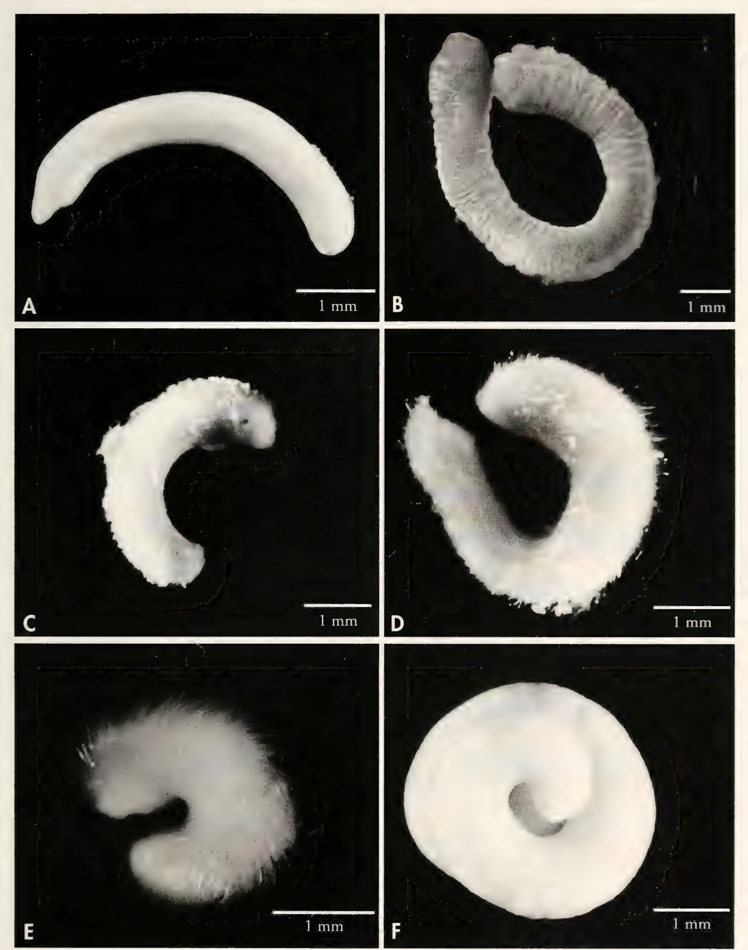


Figure 2. A: *Dorymenia troncosoi* (South Shetland Island, Antarctica, 65-240 m deep); B: *Hemimenia* sp. (West of Galicia, NW Spain, 1000 m deep); C: *Urgorria compostelana* (West of Galicia, NW Spain, 760-769 m deep); D: *Unciherpia hirsuta* (West of Galicia, NW Spain, 760-769 m deep); E: *Spiomenia* sp. (Abyssal Angola Basin, 5415 m deep); F: *Rhopalomenia aglaopheniae* (Peñas Cape, N Spain, 122-124 m deep).

Figura 2. A: Dorymenia troncosoi *(isla Shetland del Sur, Antártida, 65-240 m); B:* Hemimenia *sp. (oeste de Galicia, NO de España, 1000 m); C:* Urgorria compostelana *(oeste de Galicia, NO de España, 760-769 m); D:* Unciherpia hirsuta *(oeste de Galicia, NO Spain, 760-769 m); E:* Spiomenia *sp. (cuenca abisal de Angola, 5415 m); F:* Rhopalomenia aglaopheniae *(Cabo Peñas, N de España, 122-124 m).*

Genus *Lepidomenia* Kowalevsky, 1883

Lepidomenia Kowalevsky, 1883. *Zoologischer Jahesbericht* (1882), 3: 29.
Type species: *Lepidomenia hystrix* Marion and Kovalevsky, 1886.

Mantle without epidermal papillae. With common atrio-buccal opening. Midgut without constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. Without dorsoterminal sense organ. Without respiratory folds.

Lepidomenia hystrix Marion and Kowalevsky, 1886, in *C.R. Sci. Acad. Paris*, 103 (2); non Swedmark, 1956, in *Arch. Zool. Exp. gén.* 93
Holotype: Marseille (France); 30 m; (Type material missing).
Literature: Kowalevsky and Marion, 1887, in *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Zool.*, III (1). Salvini-Plawen, 1985, in *Stygologia*, 1.

Lepidomenia harpagata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Georgia; (Antarctica); 252-310 m; Univ. Zool. Mus. Uppsala, Sweden.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Lepidomenia (?) swedmarki Salvini-Plawen, 1985, in *Stygologia*, 1
Lepidomenia hystrix Kow. and Mar. in Swedmark, 1956,
Holotype: Marseille (France); Interstitial; (Type material missing).
Literature: Salvini-Plawen, 1985b, in *Stygologia*, 1. García-Álvarez, Urgorri and Cristobo, 2000, in *Argonauta*, XIV (2).

Genus *Nierstraszia* Heath, 1918

Nierstraszia Heath, 1918. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 45 (2): 193.
Type species: *Nierstraszia fragile* Heath, 1918.

Mantle without epidermal papillae. With common atrio-buccal opening. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With several receptacula seminis. With dorsoterminal sense organ. Mantle cavity with glandular folds.

Nierstraszia fragile Heath, 1918, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (2)
Holotype: New Jersey (USA); 865 m; (Type material missing).
Literature: Heath, 1918, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (2).

Genus *Tegulaherpia* Salvini-Plawen, 1983

Tegulaherpia Salvini-Plawen, 1983. *Mollusca, in: Riedl, R. 2d. Fauna and Flora des Mittelmeeres. P. Parey. Hamburg and Berlin*: 253.
Type species: *Tegulaherpia stimulosa* Salvini-Plawen, 1983.

Mantle with oval scales, without epidermal papillae Mouth opening separated from the atrium. Midgut without constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Tegulaherpia stimulosa Salvini-Plawen, 1983, in *Mollusca: Fauna and Flora des Mittelmeeres* (R.Riedl, Ed.; Parey-Verlag)
Holotype: Dalmatia (Croatia); 75-80 m; Naturhist. Mus. Wien, Austria.
Literature: Salvini-Plawen, 1988, in *Ann. Naturhistor. Mus. Wien,* 90 B.

Tegulaherpia myodoryata Salvini-Plawen, 1988, in *Ann. Naturhistor. Mus. Wien,* 90 B
Tegulaherpia celtica Caudwell, Jones and Killeen, 1995
Holotype: Banyuls-sur-Mer (France); 75-80 m; Naturhistor. Mus. Wien, Austria.
Distribution: Livorno (Italy) to Trondheim (Norway); 75-470 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1997, in *Iberus,* 15 (2); 2003, in *Iberus,* 21 (2). Handl and Salvini-Plawen, 2001, in *Sarsia,* 86.

Tegulaherpia tasmanica Salvini-Plawen, 1988, in *Ann. Naturhistor. Mus. Wien,* 90 B
Holotype: Bass Strait (Tasmania); 50-55 m; Tasmania Mus., Hobart, Australia.
Distribution: Bass Strait; 50-120 m.
Literature: Scheltema, 1999, in *Rec. Australian Mus.,* 51.

Family Gymnomeniidae Odhner, 1921

Gymnomeniidae Odhner, 1921. *Bergens Museums Aarbok 1918-19, Naturvidenskabelig raekke,* 3: 9.
Synonyms: Wireniidae Salvini-Plawen, 1978.

Thin cuticle, sclerites as scales in one layer. Radula distichous. Ventral foregut glandular organs with subepithelially arranged, pairwise accumulated gland cells (clustered type). Ventral ganglia with a commissural sac.

Genus *Gymnomenia* Odhner, 1921

Gymnomenia Odhner, 1921. *Bergens Museums Aarbok 1918-19, Naturvidenskabelig raekke,* 3: 48.
Type species: *Gymnomenia pellucida* Odhner, 1921.

Mantle without epidermal papillae. Mouth opening separated from the atrium. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. Without receptacula seminis. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Gymnomenia pellucida Odhner, 1921, in *Bergens Mus. Aarbok,* 1918/19 3
Holotype: Sunde, Hardangerfjord (Norway), 150 m; Syntypes in Svenska Mus.Nat.Hist., Stockholm, Sweden and Zoologisk Museum Oslo, Norway.
Literature: Handl and Salvini-Plawen, 2001, in *Sarsia,* 86.

Gymnomenia (?) minuta Scheltema, 1998, in *Taxonomic Atlas benthic Fauna Sta Maria Bassin and West Sta Barbara Channel* (Sta Barbara Mus. Nat. Hist., California)
Holotype: Sta Maria Bassin (California, USA), 409-410 m; Nat. Mus. Nat. Hist., Washington DC, USA.
Literature: Scheltema, 1998, in *Taxonomic Atlas benthic Fauna Sta Maria Bassin and West Sta Barbara Channel* (Sta Barbara Mus. Nat. Hist., California).

Gymnomenia virgulata Scheltema, 1999, in *Ophelia,* 51
Holotype: Walvis Bay (Namibia); 619-622 m; Nat. Mus. Nat. Hist., Washington DC, USA.
Literature: Scheltema, 1999, in *Ophelia,* 51.

Genus *Wirenia* Odhner, 1921

Wirenia Odhner, 1921. *Bergens Museums Aarbok 1918-19, Naturvidenskabelig raekke*, 3: 31.
Synonyms: *Aesthoherpia* Salvini-Plawen, 1985.
TYPE SPECIES: *Wirenia argentea* Odhner, 1921.

Mantle with elongate scales, without epidermal papillae. With common atrio-buccal opening. Slight constrictions of midgut. Secondary genital opening paired or single. With copulatory stylets. With receptacula seminis. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Wirenia argentea Odhner, 1921, in *Bergens Mus. Aarbok*, 1918/19 3
Aesthoherpia glandulosa Salvini-Plawen, 1985
Holotype: Sunde, Hardangerfjord (Norway); 150 m; Svenska Mus.Nat.Hist., Stockholm, Sweden
Distribution: W-SW Norway, Galicia (NW Spain), Adriatic Sea, Aegean Sea; 95-700 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1988, in *Ann. Naturhistor. Mus. Wien*, 90 B. Handl and Salvini-Plawen, 2001, in *Sarsia*, 86. Todt and Salvini-Plawen, 2004, in *Zoomorphology*, 123, 2004 in *J. Moll. Stud.*, 70.

Wirenia gonoconota (Salvini-Plawen, 1988), in *Ann. Naturhistor. Mus. Wien*, 90 B
Aesthoherpia gonoconota Salvini-Plawen, 1988
Holotype: Norway (65° 43' N, 05° 14' W); 793 m; Naturhist. Mus. Wien, Austria.
Literature: Salvini-Plawen, 1988, in *Ann. Naturhistor. Mus. Wien*, 90 B.

Genus *Genitoconia* Salvini-Plawen, 1967

Genitoconia Salvini-Plawen, 1967. *Sarsia*, 27: 3.
TYPE SPECIES: *Genitoconia rosea* Salvini-Plawen, 1967.

Mantle without epidermal papillae. With common atrio-buccal opening. Midgut without constrictions. Secondary genital opening single. With copulatory stylets. With receptacula seminis. Without dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Genitoconia rosea Salvini-Plawen, 1967, in *Sarsia*, 27
Holotype: Korsfjord (Bergen, Norway), 690 m; Zoologisk Museum Bergen, Norway.
Distribution: Korsfjord, Björnafjord (Bergen, Norway); 350-700 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1967, in *Sarsia*, 27. Todt and Salvini-Plawen, 2004a, in *Zoomorphology*, 123.

Genitoconia atriolonga Salvini-Plawen, 1967, in *Sarsia*, 27
Holotype: Korsfjord (Bergen, Norway), 690 m; Zoologisk Museum, Bergen, Norway.
Distribution: Korsfjord, Björnafjord (Bergen/Norway); 350-700 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1967, in *Sarsia*, 27.

Genitoconia (?) mariensis Scheltema, 1998, in *Taxonomic Atlas benthic Fauna Sta Maria Bassin and West Sta Barbara Channel* (Sta Barbara Mus. Nat. Hist., California)
Holotype: Sta Maria Bassin (California, USA), 145-154 m; Nat. Mus. Nat. Hist., Washington DC, USA.
Literature: Scheltema, 1998, in *Taxonomic Atlas benthic Fauna Sta Maria Bassin and West Sta Barbara Channel* (Sta Barbara Mus. Nat. Hist., California).

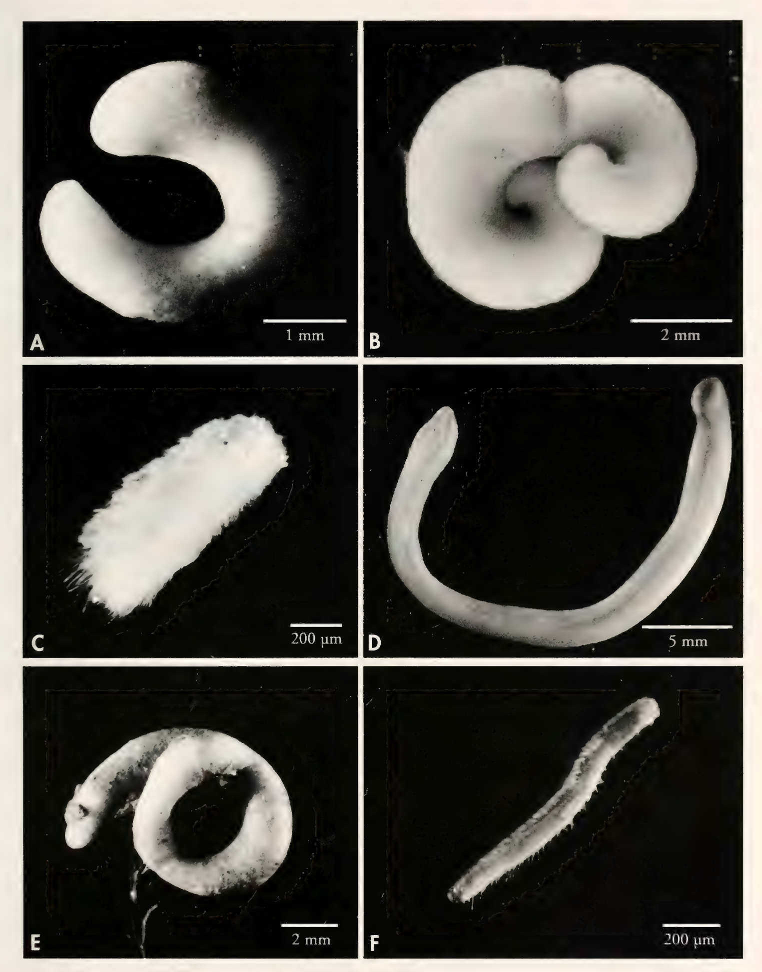


Figure 3. A: *Sputoherpia galliciensis* (West of Galicia, NW Spain, 752 m deep); B: *Rhopalomenia rhynchopharyngeata* (South Shetland Island, Antarctica, 235 m deep); C: *Luitfriedia minuta* (West of Galicia, NW Spain, 507-769 m deep); D: *Proneomenia* sp. (Bellingshausen Sea, Antarctica, 603 m deep); E: *Dorymenia hesperidesi* (South Shetland Island, Antarctica, 235 m deep); F: *Meioherpia* sp. (Ría de Ferrol, NW Spain, 11-12 m deep).

Figura 3. A: Sputoherpia galliciensis *(oeste de Galicia, NO de España, 752 m); B:* Rhopalomenia rhynchopharyngeata *(isla Shetland del Sur, Antártida, 235 m); C:* Luitfriedia minuta *(oeste de Galicia, NO de España, 507-769 m); D:* Proneomenia *sp. (Mar de Bellingshausen, Antártida, 603 m); E:* Dorymenia hesperidesi *(isla Shetland del Sur, Antártida, 235 m); F:* Meioherpia *sp. (Ría de Ferrol, NO de España, 11-12 m).*

Family MACELLOMENIIDAE Salvini-Plawen, 1978

Macellomeniidae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 24.

Thin cuticle, sclerites as nail-shaped bodies (basal plate with pointed acicle) in one layer. Radula monoserial. Ventral foregut glandular organs of ducts with subepithelially arranged gland cells (type A).

Genus *Macellomenia* Simroth, 1893

Macellomenia Simroth, 1893. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 56 (2): 323.
Synonyms: *Paramenia* Pruvot, 1890 (no Bruer and Bergenstam, 1889).
TYPE SPECIES: *Paramenia palifera* Pruvot, 1890.

Mantle without epidermal papillae. With common atrio-buccal opening, or mouth opening and atrium separate. Midgut without constrictions. Secondary genital opening single. Without copulatory stylets. With receptacula seminis. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Macellomenia palifera (Pruvot, 1890), in *Arch. Zool. Exp. gén.*, *sér*. 2, 8
Paramenia palifera Pruvot, 1890
Holotype: Port Vendres (France); 80 m; (Type material missing).
Literature: Pruvot, 1891, in *Arch. Zool. Exp. gén.*, *sér*. 2, 9. Salvini-Plawen, 2003, in *Iberus*, 21 (2).

Macellomenia aciculata Scheltema, 1999, in *Ophelia*, 51
Holotype: West European Bassin (50oN, 12oW); 2498 m; Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, France.
Literature: Scheltema, 1999, in *Ophelia*, 51.

Macellomenia adenota Salvini-Plawen, 2003, in *Iberus*, 21 (2)
Holotype: Strait of Gibraltar, off Ceuta; 25-40 m; Mus. Nat. Hist. Nat. (Malacologie), Paris, France.
Literature: Salvini-Plawen, 2003, in *Iberus*, 21 (2).

Family MEIOMENIIDAE Salvini-Plawen, 1985

Meiomeniidae Salvini-Plawen, 1985. *Stygologia*, 1 (1): 104.

Thin cuticle, sclerites as three or more types of scales in one layer. Radula distichous. Ventral foregut glandular organs with subepithelially arranged, pairedly accumulated gland cells (clustered type).

Genus *Meiomenia* Morse, 1979

Meiomenia Morse, 1979. *Zoologica Scripta*, 8: 249.
TYPE SPECIES: *Meiomenia swedmarki* Morse, 1979.

Mantle without epidermal papillae. With common atrio-buccal opening. Midgut without constrictions. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Meiomenia swedmarki Morse, 1979, in *Zool. Scripta*, 8
Holotype: Isle of St John (Washington State, USA); 59 m; U.S.Nat.Mus. Washington DC, USA.
Literature: Morse, 1979, in *Zool. Scripta*, 8. Morse, 1994, in *Reproduction and Development of Marine Invertebrates* (J. Hopkins Univ. Press): 195-205. García-Álvarez *et al.*, 2000, in *Argonauta*, XIV (2).

Meiomenia arenicola Salvini-Plawen and Sterrer, 1985, in *Stygologia*, 1
Holotype: North Carolina (USA); 40-41 m; Bermuda Biol. Station, Bermuda.
Distribution: North Carolina to Florida (USA); 11-41 m..
Literature: Salvini-Plawen, 1985b, in *Stygologia*, 1. Morse and Norenburg, 1992, in *Proc. Biol. Soc. Washington*, 105. Morse, 1994, in *Reproduction and Development of Marine Invertebrates* (J. Hopkins Univ. Press): 195-205. García-Álvarez *et al.*, 2000, in *Argonauta*, XIV (2).

Genus *Meioherpia* Salvini-Plawen, 1985

Meioherpia Salvini-Plawen, 1985. *Stygologia*, 1 (1): 105.
Type species: *Meioherpia atlantica* Salvini-Plawen, Rieger and Sterrer, 1985.

Mantle without epidermal papillae. Mouth opening separate from the atrium. Midgut without constrictions. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Meioherpia atlantica Salvini-Plawen, Rieger and Sterrer, 1985, in *Stygologia*, 1
Holotype: North Rock (Bermuda); 8 m; Naturhist. Mus. Wien, Austria.
Distribution: Bermuda, Beaufort (North Carolina, USA); 8-30 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1985, in *Stygologia*, 1. García-Álvarez *et al.*, 2000, in *Argonauta*, XIV (2). Todt, 2006, in *Zoomorphology*, 125.

Meioherpia stygalis Salvini-Plawen and Sterrer, 1985, in *Stygologia*, 1
Holotype: Castle Road, (Bermuda), below the tide-line, Naturhist. Mus. Wien, Austria.
Literature: Salvini-Plawen, 1985, in *Stygologia*, 1. García-Álvarez *et al.*, 2000, in *Argonauta*, XIV (2).

Incerta sedis 1

Genus *Pholidoherpia* Salvini-Plawen, 1978

Pholidoherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 51.
Type species: *Lepidomenia cataphracta* Thiele, 1913.

Thin cuticle; sclerites as scales and solid slender elements in one layer; without epidermal papillae. With common atrio-buccal opening. Radula of monoserial (?) plates. Ventral foregut glandular organs with subepithelially arranged gland cells opening into and a pair of ampullae (type A). Midgut without constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without dorsoterminal sense organ. Presence of Copulatory stylets and respiratory organs unknown.

Pholidoherpia cataphracta (Thiele, 1913), in *Dtsch. Südpolar-Exp.*, 14 (*Zool.* 6/1)
Lepidomenia cataphracta Thiele, 1913
Holotype: Gauss Station (Davis Sea, Antarctica); 385 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Pholidoherpia ctenodonta Handl and Salvini-Plawen, 2001, in *Sarsia*, 86
Holotype: Fillfjord (Norway); depth unknown; Zool. Mus. Uppsala Univ., Sweden.
Literature: Handl and Salvini-Plawen, 2001, in *Sarsia*, 86.

Pholidoherpia lepidota Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Off Staten Island, Tierra de Fuego (South America); 135-137 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Order NEOMENIAMORPHA Salvini-Plawen, 1978

Neomeniamorpha Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 24 [non Neomeniomorpha Pelseneer, 1906].

Members of stout body-shape which lack ventral foregut glandular organs. Sclerites arranged in one layer, exhibiting various solid elements (scales, acicular spicules, groove-like elements with or without lanceolate distal end, short harpoon-shaped bodies). Cuticle moderate or thick, without or with intruding epidermal papillae. With a complicated copulatory apparatus including two pairs of copulatory stylets and associated glands. With respiratory organs.

Family HEMIMENIIDAE Salvini-Plawen, 1978

Hemimeniidae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 53.

Cuticle thin, in general without epidermal papillae. Sclerites of various elements, among them short harpoon-shaped bodies with pedestal limited to certain longitudinal areas of the body. Radula polyserial or missing.

Genus *Hemimenia* Nierstrasz, 1902

Hemimenia Nierstrasz, 1902. *The Solenogastres of the Siboga Expedition. Monographie*, 47: 25.
TYPE SPECIES: *Hemimenia intermedia* Nierstrasz, 1902.

Sclerites mainly of scales and solid spicules; short harpoon-shaped bodies present. With common atrio-buccal opening. Radula missing. Secondary genital openings separate or fused. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Hemimenia intermedia Nierstrasz, 1902, in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47
Holotype: Celebes Islands, Indonesia, (*Siboga* St. 114); 75 m; Zool. Mus. Univ. Amsterdam, Netherlands.
Literature: Nierstrasz, 1902, in *Siboga-Exp. Monogr.*, 42.

Hemimenia dorsosulcata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Pacific; 549 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Hemimenia atlantica Salvini-Plawen, 2006, in *Iberus*, 24 (2)
Holotype: Azores Islands (Atlantic); 1200-1240 m; Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, France.

Distribution: Azores to Banco A Quiniela off Galicia (NW Spain); 752-1240 m.
Literature: Salvini-Plawen, 2006, in *Iberus*, 24 (2).

Hemimenia cyclomyata Salvini-Plawen 2006, in *Iberus*, 24 (2)
Holotype: Banco de Galicia (NW Spain); 760-769 m; Mus. Nacional Cienc. Nat., Madrid, Spain.
Literature: Salvini-Plawen, 2006, in *Iberus*, 24 (2).

Hemimenia glandulosa Salvini-Plawen, 2006, in *Iberus*, 24 (2)
Holotype: Banco de Galicia (NW Spain); 760-769 m; Mus. Nacional Cienc. Nat., Madrid, Spain.
Literature: Salvini-Plawen, 2006, in *Iberus*, 24 (2).

Genus *Archaeomenia* Thiele, 1906

Archaeomenia Thiele, 1906. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee Expedition auf dem Dampfer Valdivia, 1898-1899*, 9 (2): 3.
Type species: *Archaeomenia prisca* Thiele, 1906.

Sclerites mainly as groove-like elements (without lanceolate distal end) and solid needles; short harpoon-shaped bodies present. With common atrio-buccal opening. With polyserial radula. Secondary genital opening paired. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Archaeomenia prisca Thiele, 1906, in *Wiss. Ergebnisse Dtsch. Tiefsee-Exp. Valdivia 1898/1899, 9*
Holotype: Agulhas Bay, (Soutj Africa); 564 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Salvini-Plawen and Paar-Gausch, 2004, in *New Zealand Journ. Mar. Freshwater Res.*, 38.

Archaeomenia nova Scheltema, 1999, in *Ophelia*, 51
Holotype: West Scotland (North Atlantic); 609 m; Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, France.
Literature: Scheltema, 1999, in *Ophelia*, 51.

Family Neomeniidae Ihering, 1876

Neomeniidae Ihering, 1876. *Jahrbücher der Deutschen malakozoologischen Gesellschabt*, 3: 137.
Synonyms: Solenopodidae Koren and Danialssen, 1877.

Cuticle thick, epidermal papillae generally present. Sclerites as various solid, elongate elements; short harpoon-shaped bodies missing. Type of radula unknown.

Genus *Neomenia* Tullberg, 1875

Neomenia Tullberg, 1875. *Bihang Till K. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar*, 3 (13): 3.
Synonyms: *Solenopus* Sars, 1868; *Heathimenia* Salvini-Plawen, 1967.
Type species: *Neomenia carinata* Tullberg, 1875.

Sclerites as solid acicular spicules, and/or groove-like elements with or without lanceolate distal end, and/or slender scales. With common atrio-buccal opening. Radula missing. Secondary genital openings separate or fused. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Neomenia carinata Tullberg, 1875, in *Bih. Svenska Akad.*, 3 (13)
Solenopus nitidulus M. Sars, 1869
Solenopus affinis Koren and Danielssen, 1877
Neomenia grandis Thiele, 1894
Holotype: Bohuslän (Sweden); ca. 90 m; (Type material missing).
Distribution: North Sea (Norway to Scotland), Iceland, British Isles, off Roscoff (France), W-Mediterranean Sea to the S-Adriatic Sea; 10-565 m.
Literature: Wirén, 1892, in *Kungl. Svenska Vetensk. Akad. Handl.*, 25 (6). Salvini-Plawen, 1997, in *Iberus*, 15 (2).

Neomenia crenulata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: near Kerguelen Islands (South Indian Ocean); 585 m; Stat. marine d`Endoume, Marseille, France.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Neomenia dalyelli (Kor. and Dan., 1877), in *Arch. Math. Naturvid. (Kristiania/Oslo)*, 2
Solenopus dalyelli Koren and Danielssen, 1877
?Vermiculus crassus Dalyell, 1853
Holotype: Sondfjord (Norway); 183 m; Zoologisk Museum Bergen, Norway.
Distribution: Scandinavia Coast, North Sea, Scotland, Iceland; 30-580 m.
Literature: Wirén, 1892, in *Kungl. Svenska Vetensk. Akad. Handl.*, 25 (6). Salvini-Plawen and Paar-Gausch, 2004, in *New Zealand Jounr. mar. Freshwater Res.*, 38.

Neomenia herwigi Kaiser, 1976, in *Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst.*, 73
Holotype: Argentina; 350 m; Zool. Mus. Inst. Univ Hamburg, Germany.
Literature: Kaiser, 1979, in *Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst.*, 73.

Neomenia labrosa Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Elefant Island (South Shetland Islands, Antarctica); 220-240 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Neomenia laminata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Orkney Islands (Antarctica); 298-302 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Neomenia megatrapezata Salvini-Plawen and Paar-Gausch, 2004, in *New Zealand Jounr. mar. Freshwater Res.*, 38
Holotype: South Shetland Islands (Antarctica), 640-670 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen and Paar-Gausch, 2004, in *New Zealand Jounr. mar. Freshwater Res.*, 38.

Neomenia microsolen Wirén, 1892, in *Kungl. Svenska Vetensk. Akad. Handl.*, 25 (6)
Holotype: Sta Lucia (W India); 290 m; (Type material missing).
Literature: Wirén, 1892, in *Kungl. Svenska Vetensk. Akad. Handl.*, 25 (6).

Neomenia monolabrosa Salvini-Plawen, 2006, in *Iberus*, 24 (2)
Holotype: Livingston Island (South Shetlan Islands, Antarctica); 80 m; Dept. Biol Ani. University of Santiago de Compostela, Spain.
Literature: García-Álvarez and Urgorri, 2003, in *Iberus*, 21 (1). Salvini-Plawen, in 2006, *Iberus*, 24 (2).

Neomenia naevata Salvini-Plawen and Paar-Gausch, 2004, in *New Zealand Jounr. mar. Freshwater Res.*, 38
Holotype: New Zealand; 380-384 m; Portobello Marine Lab (Univ. Otago), New Zealand.

Literature: Salvini-Plawen and Paar-Gausch, 2004, in *New Zealand Jounr. mar. Freshwater Res.*, 38.

Neomenia oscari Salvini-Plawen, 2006, in *Iberus*, 24 (2)
Holotype: Banco de Galicia (NW Spain); 760-769 m; Mus. Nacional Cienc. Nat., Madrid, Spain.
Literature: Salvini-Plawen, 2006, in *Iberus*, 24 (2).

Neomenia permagna Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Pacific (ca. 55ºS 130ºW); 549 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Neomenia proprietecta Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Ross Sea (Antarctica): 344-351 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Neomenia simplex Salvini-Plawen, 2006, in *Iberus*, 24 (2)
Holotype: Banco de Galicia (NW Spain); 760-769 m; Mus. Nacional Cienc. Nat., Madrid, Spain.
Literature: Salvini-Plawen, 2006, in *Iberus*, 24 (2).

Neomenia trapeziformis Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Antipodes Islands (New Zealand); 2010-2110 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Neomenia trivialis Salvini-Plawen and Paar-Gausch, 2004, in *New Zealand Jounr. mar. Freshwater Res.*, 38
Holotype: South Shetland Islands (Antarctica), 640-670 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen and Paar-Gausch, 2004, in *New Zealand Jounr. mar. Freshwater Res.*, 38.

Neomenia verilli Heath, 1918, in *Mem. Mus. comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (2)
Heathimenia verrilli (Heath, 1918)
Holotype: Gulf of Saint Lawrence (Canada); 570-575 m; (Type material missing).
Literature: Heath, 1918, in *Mem.Mus.Comp.Zool. Harvard Coll.*, 45 (2).

Neomenia yamamotoi Baba, 1975, in *Publ. Seto mar. Biol. Lab.*, 22 (5)
Holotype: Muroran (Hokkaido, Japan); 160-200 m; Mus. Osaka, Japan.
Literature: Baba, 1975, in *Publ. Seto mar. Biol. Lab.*, 22 (5). Ivanov, 1996, in *Ruthenica*, 6.

Supraorder PACHYTEGMENTARIA Salvini-Plawen, 1978

Pachytegmentaria Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 24.

The supraorder is characterised by the formation of a generally thick cuticle mostly also enclosing pedunculated epidermal papillae and with one to several layers of mostly acicular sclerites; in case of thin cuticle, this is combined either with the dominant presence of acicular spicules or with a biserial radula and latero-ventral foregut glandular organs not of so-called type A (as well as with solid sclerites).

Order STERROFUSTIA Salvini-Plawen, 1978

Sterrofustia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 24.

Cuticle generally thick; sclerites acicular partly combined with paddle-shaped or with hook-shaped elements, all solid without internal cavity. Radula distichous or tetraserial. Ventral foregut glandular organs with subepithelially arranged gland cell bodies (type A or type B).

Family PHYLLOMENIIDAE Salvini-Plawen, 1978

Phyllomeniidae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 83.

Radula distichous. Subepithelially arranged gland cell bodies of ventral foregut glandular organs without peripheral outer musculature (type A).

Genus *Phyllomenia* Thiele, 1913

Phyllomenia Thiele, 1913. *Deutsche Südpolar-Expedition 1901-1903. 14 Zoologie*, 6 (1): 45.
TYPE SPECIES: *Phyllomenia austrina* Thiele, 1913.

With epidermal papillae; solid sclerites acicular and paddle- to oar-shaped in various layers. Mouth separated from the atrium. Midgut with constrictions. Gonads with true gonoducts. Secondary genital opening paired. With copulatory stylets. Without dorsoterminal sense organ. Without respiratory folds.

Phyllomenia austrina Thiele, 1913 in *Dtsch. Südpolar-Exp.*, 14 (Zool. 6/1)
Holotype: Gauss Station (Davis Sea, Antarctica); 385 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Distribution: South Sandwich Islands (Antarctica), Bransfield Strait (Antarctica), Ross Sea (Antarctica), Davis Sea (Antarctica); 148-465 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Phyllomenia cornuadentata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Phyllomenia austrina Thiele in Salvini-Plawen, 1970, *Zeitschr. zool. Syst. Evolut.-forsch*, 8.
Holotype: Staten Island (Tierra del Fuego, South America); 384-494 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: Staten Island (Tierra del Fuego, South America); 384-903 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Harpagoherpia* Salvini-Plawen, 1978

Harpagoherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 95.
TYPE SPECIES: *Harpagoherpia tenuisoleata* Salvini-Plawen, 1978.

Cuticle moderately thick, solid acicular sclerites in various layers. Mouth separated from the atrium. Midgut without constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. Presence of dorsoterminal sense organ unknown. Without respiratory organs.

Harpagoherpia tenuisoleata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Adelaide Archipelago (South Chile); 92-101 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Lituiherpia* Salvini-Plawen, 1978

Lituiherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 97.
Type species: *Lituiherpia spermathecata* Salvini-Plawen, 1978.

Sclerites acicular combined with hook-shaped and scaly elements, arranged in several layers. With common atrio-buccal opening. Midgut with constrictions. Without dorsoterminal sense organ. Genital opening unpaired. Without copulatory stylets. Without respiratory organs.

Lituiherpia spermathecata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Sandwich Islands (Antarctica); 118 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: South Sandwich Islands (Antarctica) to Falkland Islands; 40-137 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Ocheyoherpia* Salvini-Plawen, 1978

Ocheyoherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoológica*, 44 (128): 101.
Type species: *Ocheyoherpia lituifera* Salvini-Plawen, 1978.

Cuticle moderately thick, without epidermal papillae; sclerites acicular and hook-shaped in one layer. Mouth opening (in part well separated from atrium but) within common atrio-buccal opening. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets with gland. Without respiratory organs. Without dorsoterminal sense organ.

Ocheyoherpia lituifera Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Sandwich Islands (Antarctica); 148-201 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: South Georgia (South Sandwich Islands, Antarctica), Elefant and Joinville Islands (South Shetland Islands, Antarctica); 97-220 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Ocheyoherpia bursata García-Àlvarez and Urgorri, 2003, in *Iberus*, 21 (2)
Holotype: Deception Island (South Shetland Islands, Antarctica); 248 m; Mus. Nacional Cienc. Nat., Madrid, Spain.
Literature: García-Àlvarez and Urgorri, 2003, in *Iberus*, 21 (2).

Ocheyoherpia kerguelensis Salvini-Plawen, 2005, in *Mitt. Mus. Naturkunde Berlin, Germany, Zool.*, 81 (1)
Holotype: Kerguelen Islands (South Indian); unknown depth; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Salvini-Plawen, 2005, in *Mitt. Mus. Naturkunde Berlin, Germany, Zool.*, 81 (1).

Ocheyoherpia trachia Scheltema, 1999, in *Rec. Austral. Mus.*, 51
Holotype: Macquarie Islands (South Pacific); 11 m; Australian Museum, Sidney, Australia.
Distribution: Macquarie Islands (South Pacific); 6,1-14 m.
Literature: Scheltema, 1999, in *Rec. Austral. Mus.*, 51.

Family Imeroherpiidae Salvini-Plawen, 1978

Imeroherpiidae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 79.

Radula tetraserial. Ventral foregut glandular organs with subepithelially arranged gland cell bodies surrounded by musculature (type B).

Genus *Imeroherpia* Salvini-Plawen, 1978

Imeroherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 79.
TYPE SPECIES: *Imeroherpia quadridens* Salvini-Plawen, 1978.

Cuticle thick, with epidermal papillae, with solid acicular sclerites in various layers. With common atriobuccal opening. Midgut with constrictions. Secondary genital opening paired. With copulatory stylets with associated gland. With dorsoterminal sense organ. Presence of respiratory organs uncertain.

Imeroherpia quadridens Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Kap Bassin, (South Africa); 2785-2870; South African Museum, Cape Town, South Africa.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Imeroherpia laubieri Handl, 2002, in *J. Moll. Stud.* 68
Holotype: West European Bassin (47° N, 9° W), 2246 m; Mus. Nat. Hist.Nat. Paris, France.
Literature: Handl, 2002, in *J. Moll. Stud.*, 68.

Family HETEROERPIIDAE Salvini-Plawen, 1978

Heteroherpiidae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 105.

Radula distichous. Ventral foregut glandular organs with subepithelially arranged gland cell bodies surrounded by musculature (type B).

Genus *Heteroherpia* Salvini-Plawen, 1978

Heteroherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 106.
TYPE SPECIES: *Heteroherpia procera* Salvini-Plawen, 1978.

Cuticle thick, with epidermal papillae, with solid acicular sclerites in various layers. With common atriobuccal opening. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Heteroherpia procera Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Kap Bassin, (South Africa); 2785-2870 m; South African Museum, Cape Town, South Africa.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Incerta sedis 2

Genus *Rhabdoherpia* Salvini-Plawen, 1978

Rhabdoherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 110.
TYPE SPECIES: *Rhabdoherpia ventromusculata* Salvini-Plawen, 1978.

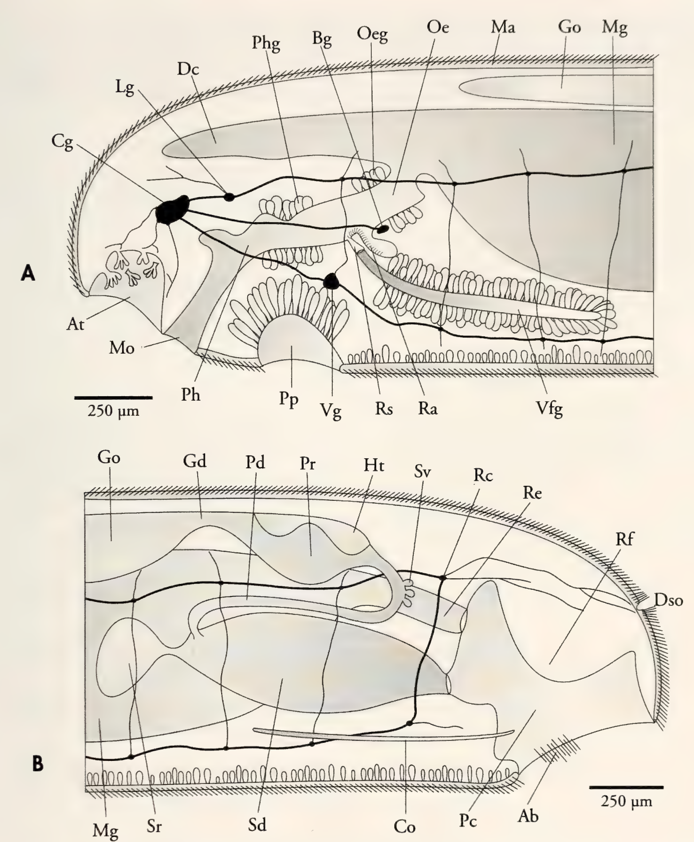


Figure 4. A: schematic organization of the anterior body of Solenogastres; B: schematic organization of the posterior body of Solenogastres. Abbreviations, Ab: abdominal spicule; At: atrial sense organ; Bg - buccal ganglion; Cg: cerebral ganglion; Co: copulatoty stylet; Dc: dorsal caecum; Dso: dorsoterminal sense organ; Gd: gonopericardioduct; Go: gonad; Ht: heart; Lg: lateral ganglion; Ma: mantle with sclerites; Mg: midgut; Mo: mouth; Oe: oesophagus; Oeg: oesophageal glands; Pc: pallial cavity; Pd: pericardioduct; Ph: pharynx; Phg: pharynx glands; Pp: pedal pit; Pr: pericardium; Ra: radula; Rc: supra-rectal commissure; Re: rectum; Rf: respiratory fold; Rs: radular sac; Sd: spawining duct; Sr: seminal receptacle; Sv: seminal vesicle; Vfg: Ventral foregut glandular organs; Vg: ventral ganglion.

Figura 4. A: esquema de la organización de la parte anterior de los Solenogastros; B: esquema de la organización de la parte posterior de los Solenogastros. Abreviaturas, Ab: espículas abdominales; At: órgano sensitive atrial; Bg: ganglio bucal; Cg: ganglio cerebral; Co: estilete copulador; Dc: ciego dorsal; Dso: órgano sensitive dorsoterminal; Gd: gonopericardioducto; Go: gónada; Ht: corazón; Lg: ganglio lateral; Ma: manto con escleritos; Mg: intestino; Mo: boca; Oe: esófago; Oeg: glándulas esofágicas; Pc: cavidad paleal; Pd: pericardioducto; Ph: faringe; Phg: glándulas faringeas; Pp: foseta pedea; Pr: pericardio; Ra: rádula; Rc: comisura suprarrectal; Re: recto; Rf: pliegues respiratorios; Rs: saco radular; Sd: conducto de desove; Sr: receptáculo seminal; Sv: vesícula seminal; Vfg: órganos glandulares ventrales de la faringe; Vg: ganglio ventral.

Sterrofustia with acicular sclerites in various layers; cuticle thick, with epidermal papillae. Mouth opening separate from the atrium. Without radula. Without (?) ventral foregut glandular organs. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Rhabdoherpia ventromusculata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Ross Sea (Antarctica); 344-351 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: Ross Sea (Antarctica); 344-549 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Order CAVIBELONIA Salvini-Plawen, 1978

Cavibelonia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 24.

Predominantly provided with hollow, acicular sclerites in one or several layers within a thick cuticle, or provided with solid sclerites and with a biserial radula combined with latero-ventral foregut glandular organs not of so-called type A (ducts with subepithelially arranged gland cells). Radula of differnt types (monoserial, biserial, distichous or polypolystichous-polyserial) or missing. Latero-ventral foregut glandular organs of different types.

Family PRUVOTINIDAE Heath, 1911

Pruvotinidae Heath, 1911. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College*, 45 (1): 47.
Synonyms: Parameniidae Simroth, 1893; Paramenidae Pruvot, 1902; Perimeniidae Nierstrasz, 1908 (part); Pruvotiniidae Heath, 1911; Pararrhopaliidae Salvini-Plawen, 1972.

Sclerites acicular with cavity. Radula distichous or missing. With or without hollow, hook-shaped elements, and with or without a dorso-paryngeal papilla gland, and with or without respiratory organs. Ventral foregut glandular organs of ducts with subepithelially arranged gland cells (type A), of circumpharyngeal subepithelial-follicular glands, or with epithelial gland cells (type C). Diverse group with subfamilies.

Subfamily PARARRHOPALIINAE Salvini-Plawen, 1978

Pararrhopaliinae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 25.

Hollow hook-shaped sclerites present. Ventral foregut glandular organs of type A. With dorso-pharyngeal papilla gland.

Genus *Pararrhopalia* Simroth, 1893

Pararrhopalia Simroth, 1893. *H.G. Bronn's. Klassen and Ordnungen des Tierreichs*, 3 (1): 232.
Synonyms: *Paramenia* Pruvot, 1890 (part.) (non Brauer and Bergenstamm, 1889).
TYPE SPECIES: *Pararrhopalia pruvoti* Simroth, 1893

Tangential sclerites in two or more layers; with epidermal papillae Mouth separated from the atrium. Distichous radula present. Midgut without regular constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Pararrhopalia pruvoti Simroth, 1893, in *Zeitschr. wiss. Zool.*, 56
Proneomenia vagans Kow. and Mar. in Pruvot, 1891
Holotype: Banyuls-sur Mer (France); 80 m; (Type material missing).
Distribution: Galicia (Spain); 150 m.
Literature: Pruvot, 1891, in *Arch. Zool. Exp. gén., sér.* 2, 9. Todt, 2006, in *Zoomorphology*, 125 (3).

Pararrhopalia fasciata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Shetland Islands (Antarctica); 220-240 m; Smithonian Institution, Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Pruvotina* Cockerell, 1903

Pruvotina Cockerell, 1903. *The Nautilus*, 16 (10): 118
Synonyms: *Paramenia* Pruvot, 1890 (part.) (non Brauer and Bergenstamm, 1889); *Perimenia* Nierstrasz, 1908 (part.).
Type species: *Paramenia impexa* Pruvot, 1890.

Mouth opening (in part separated from atrium but) within common atriobuccal opening Distichous radula present. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Pruvotina impexa (Pruvot, 1890), in *Arch. Zool. Exp. gén., sér.* 2, 8
Paramenia impexa Pruvot, 1890
Holotype: Banyuls-sur Mer (France); 60-80 m; (Type material missing).
Literature: Pruvot, 1891, in *Arch. Zool. Exp. gén., sér.* 2, 9.

Pruvotina cryophila (Pelseneer, 1901), in *Bull. Acad. Belgique*, 9-10
Paramenia cryophila Pelseneer, 1901
Holotype: Bellinghausen Sea (Antarctica); 500-550 m; Inst. Roy. Sci. Nat. Belg., Brussels, Belgium.
Distribution: Bellinghausen Sea, Ross Sea (Antarctica); 342-550 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Pruvotina gauszi Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Gauss Station (Davis Sea, Antarctica); 385 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Pruvotina longispinosa Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Drake Strait (South Sandwich Islands, Antarctica); 115 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: South Shetland Islands (Antarctica), South Sandwich Islands (Antarctica), Adeleide Archipelago (South Chile); ? Bellinghausen Sea; 64-220 m (-3890 m?).
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Pruvotina megathecata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Staten Island (Tierra del Fuego, South America); 135-137 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.

Distribution: Tierra del Fuego, South America; 118-903 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Pruvotina pallioglandulata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Shetland Islands (Antarctica); 210-220 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Pruvotina peniculata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Staten Island (Tierra del Fuego, South America); 135-137 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: Tierra del Fuego, South America, ?Ross Sea; 119-549 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Pruvotina praegnans Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Sandwich Islands (Antarctica); 148-201 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.) DC, USA.
Distribution: South Sandwich Islands (Antarctica), South Shetland Islands (Antarctica); 148-220 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Pruvotina providens Thiele, 1913, in *Dtsch. Südpolar-Exp.*, 14 (*Zool.* 6/1)
Holotype: Gauss Station (Davis Sea, Antarctica); 385 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Pruvotina uniperata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Ross Sea (Antarctica); 344-351 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: South Shetland Islands, Bransfield Strait, Ross Sea (Antarctica); 210-2306 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Labidoherpia* Salvini-Plawen, 1978

Labidoherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoológica*, 44 (128): 145.
TYPE SPECIES: *Pruvotina spinosa* Thiele, 1913.

Mouth opening within common atrio-buccal opening Distichous radula present. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Labidoherpia spinosa (Thiele, 1913), in *Dtsch. Südpolar-Exp.*, 14 (*Zool.* 6/1)
Pruvotina spinosa Thiele, 1913
Holotype: Gauss Station (David Sea, Antarctica); 385 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Subfamily ELEUTHEROMENIINAE Salvini-Plawen, 1978

Eleutheromeniinae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 25.

Hollow hook-shaped sclerites present. Ventral foregut glandular organs of type A. Without dorso-pharyngeal papilla gland.

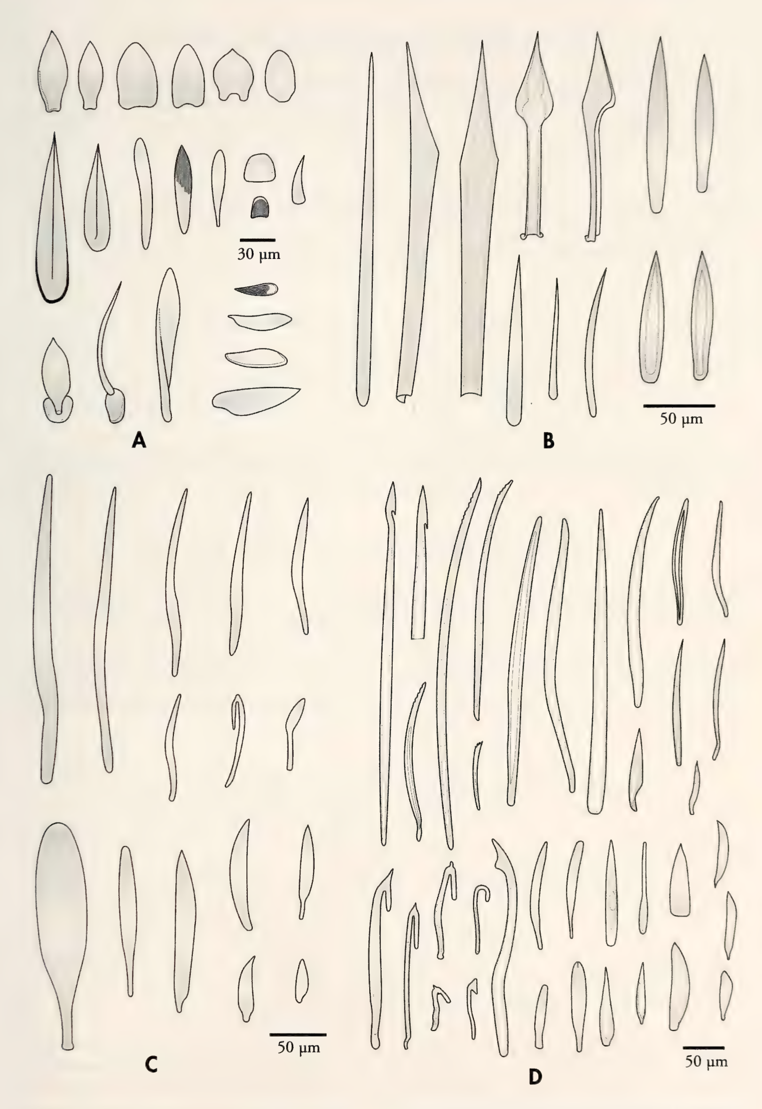


Figure 5. Sclerite types in Solenogastres orders. A: Pholidoskepia; B: Neomeniomorpha; C: Sterrufustia; D: Cavibelonia.
Figura 5. Tipos de escleritos en los órdenes de Solenogastros. A: Pholidoskepia; B: Neomeniomorpha; C: Sterrufustia; D: Cavibelonia.

Genus *Eleutheromenia* Salvini-Plawen, 1967

Eleutheromenia Salvini-Plawen, 1967. *Zeitschrift für zoologischer Systematik und Evolutionsforschung*, 5,S: 428.
Synonyms: *Paramenia* Pruvot, 1890 (no Brauer and Bergenstamm, 1889) (part); *Perimenia* Nierstrasz, 1908 (part).
TYPE SPECIES: *Paramenia sierra* Pruvot, 1890.

Without epidermal papillae. Mouth opening within common atrio-buccal opening Distichous radula present. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Eleutheromenia sierra (Pruvot, 1890), in *Arch. Zool. Exp. gén., sér* 2, 8
Paramenia sierra Pruvot, 1890
Holotype: Costa Brava (Spain), 80 m; (Type material missing).
Distribution: Costa Brava, Roscoff (France), Irish Sea, Trondheim (Norway); 40-128 m.
Literature: Pruvot, 1891, in *Arch. Zool. Exp. Gén., sér*.2, 9. Salvini-Plawen, 2003, in *Iberus*, 21 (2).

Eleutheromenia carinata Salvini-Plawen and Öztürk, 2006, in *Spixiana*, 29
Holotype: Bay of Izmir (Turkey); 75 m; ESFM Museum (Ege University, Faculty of Fisheries) Turkey.
Literature: Salvini-Plawen and Öztürk, 2006, in *Spixiana*, 29.

Genus *Gephyroherpia* Salvini-Plawen, 1978

Gephyroherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoológica*, 44 (128): 114.
TYPE SPECIES: *Gephyroherpia antarctica* Salvini-Plawen, 1978.

Epidermal papillae present. Mouth opening separated from the atrium Distichous radula present. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Gephyroherpia antarctica Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Ross Sea (Antarctica), 342-360 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: Ross Sea, Davis-Sea (Antarctica); 342-714 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Luitfriedia* García-Álvarez and Urgorri, 2001

Luitfriedia García-Álvarez and Urgorri, 2001. *Cahiers de Biologie Marine*, 42 (3): 198.
TYPE SPECIES: *Luitfriedia minuta* García-Álvarez and Urgorri, 2001.

Epidermal papillae present. Mouth opening within common atrio-buccal opening. Radula missing. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Luitfriedia minuta García-Álvarez and Urgorri, 2001, in *Cah. Biol. mar.*, 42
Holotype: Galicia (NW Spain); 760-769 m; Mus. Nacional Cienc. Nat. Madrid, Spain.
Literature: García-Álvarez and Urgorri, 2001, in *Cah. Biol. mar.*, 42.

Subfamily Lophomeniinae Salvini-Plawen, 1978

Lophomeniinae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 25.

Without hook-shaped sclerites. Ventral foregut glandular organs of type A. With dorso-pharyngeal papilla gland.

Genus *Lophomenia* Heath, 1911

Lophomenia Heath, 1911. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoologie at Harvard College*, 45 (1): 47.
Type species: *Lophomenia spiralis* Heath, 1911.

Cuticle thick. Mouth opening within common atrio-buccal opening. Distichous radula present. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With (?) respiratory organs.

Lophomenia spiralis Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Holotype: Nilhau Islands (Hawaii) (*Albatross* St. 4176), 100-1200 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1).

Genus *Metamenia* Thiele, 1913

Metamenia Thiele, 1913. *Deutsche Südpolar-Expedition 1901-1903. 14 Zoologie*, 6 (1): 52
Type species: *Metamenia intermedia* Thiele, 1913

Cuticle thick. Mouth opening separated from the atrium. Distichous radula present. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Metamenia intermedia Thiele, 1913 in *Dtsch. Südpolar-Exp.*, 14 (*Zool.* 6/1)
Holotype: Gauss-Station (Davis-Sea, Antarctica); 385 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Distribution: Wilkes Land (Davis-Sea, Antarctica); 293-385 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Metamenia triglandulata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Ross Sea (Antarctica); 342-360 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: Ross Sea; 342-1610 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Hypomenia* Van Lummel, 1930

Hypomenia Van Lummel, 1930. *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, 18: 347.
Type species: *Hypomenia nierstraszi* Van Lummel, 1930.

Cuticle thick. Mouth opening separated from the atrium. Distichous radula present. Midgut without regular constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. Without (?) dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Hypomenia nierstraszi Van Lummel, 1930, in *Zeitschr. Morph. Ökol. Tiere*, 18
Holotype: Gulf of Naples (Italy); unknown depth; Mus. Nat. Hist. Leiden, Netherlands.
Distribution: Gulf of Naples (Italy), Monaco; 150-200 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1972, in *Zeitschr. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 10 (3).

Genus *Forcepimenia* Salvini-Plawen, 1969

Forcepimenia Salvini-Plawen, 1969. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Ökologie and Geographie der Thiere*, 96 (1): 61.
TYPE SPECIES: *Forcepimenia protecta* Salvini-Plawen, 1969.

Cuticle thin, without epidermal papillae. Mouth opening separated from the atrium. Distichous radula present. Midgut with constrictions. Secondary genital opening, presence of copulatory stylets and of respiratory organs unknown. Without dorsoterminal sense organ.

Forcepimenia protecta Salvini-Plawen, 1969, in *Zool. Jahrb. Syst.*, 96
Holotype: Gubal Strait (Hurghada, Red Sea), 30 m; Naturhist. Mus. Wien, Austria.
Literature: Salvini-Plawen, 1969, in *Zool. Jahrb. Syst.*, 96.

Subfamily HALOMENIINAE Salvini-Plawen, 1978

Halomeniinae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 25.

Without hook-shaped sclerites. Ventral foregut glandular organs of type A. Without dorso-pharyngeal papilla gland.

Genus *Halomenia* Heath, 1911

Halomenia Heath, 1911. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoologie at Harvard College*, 45 (1): 47.
TYPE SPECIES: *Halomenia gravida* Heath, 1911.

Mouth opening separated from the atrium. Distichous radula present. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Halomenia gravida Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Holotype: vor Simushir Islands (Kuril Islands) (*Albatross* St.4804), 420 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1).

Subfamily UNCIHERPIINAE García-Álvarez, Urgorri and Salvini-Plawen, 2001

Unciherpiinae García-Álvarez, Salvini-Plawen and Urgorri, 2001. *Journal of Molluscan Studies*, 67 (1): 114.

With or without hook-shaped sclerites. Foregut glandular organs as circumpharyngeal subepithelial-follicular glands. Without dorso-pharyngeal papilla gland.

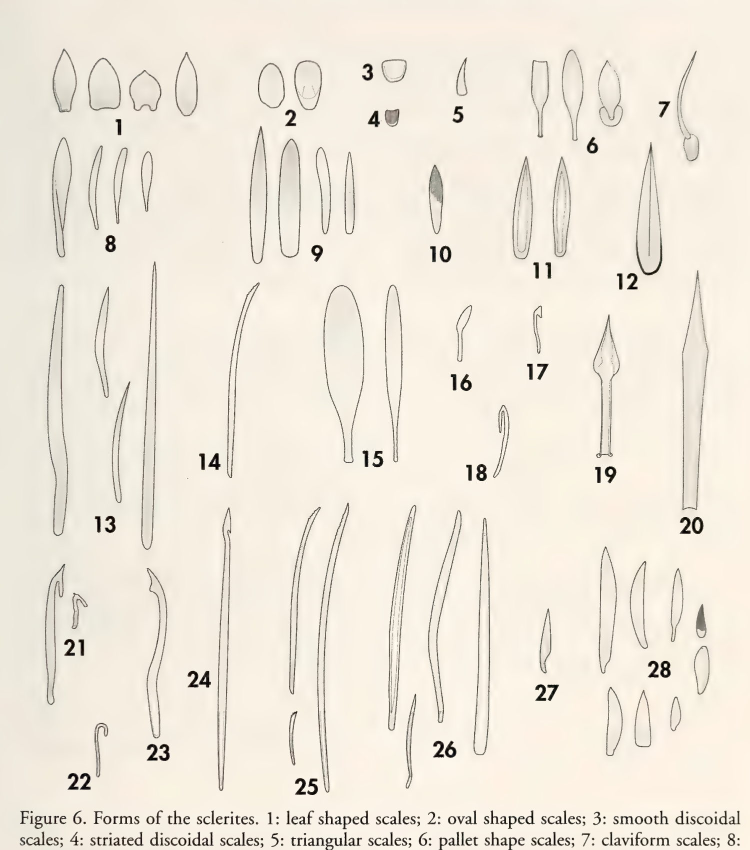


Figure 6. Forms of the sclerites. 1: leaf shaped scales; 2: oval shaped scales; 3: smooth discoidal scales; 4: striated discoidal scales; 5: triangular scales; 6: pallet shape scales; 7: claviform scales; 8: oar shaped scales; 9: smooth laminar scales; 10: striated laminar scales; 11: excavated scales; 12 lanceolate scales with keel; 13: solid acicular sclerites; 14: solid sclerites with serrate end; 15: solid oar shaped sclerites; 16: solid pallet-shaped sclerites; 17: solid axe-shaped sclerites; 18: solid hook-shaped sclerites; 19: solid sclerites with arrow point; 20: solid lanceolate sclerites; 21: pointed hollow hook-shaped sclerites pointed at the curvature; 22: blunt hook-shaped hollow sclerites; 23: hollow axe-shaped sclerites (captate); 24: hollow harpoon-shaped sclerites; 25: serrated hollow acicular sclerites; 26: hollow acicular sclerites; 27: knife-shaped hollow sclerites; 28: scales of pedal groove.

Figura 6. Formas de los escleritos: 1: escamas en forma de hoja; 2: escamas ovaladas; 3: escamas discoidales lisas; 4: escamas discoidales estriadas; 5: escamas triangulares; 6: escamas en forma de paleta; 7: escamas claviformes; 8: escamas en forma de remo; 9: escamas laminares lisas; 10: escamas laminares estriadas; 11: escamas excavadas; 12 escamas lanceoladas con quilla; 13: escleritos macizos aciculares; 14: escleritos macizos con el extremo aserrado; 15: escleritos macizos en forma de remo; 16: escleritos macizos en forma de paleta; 17: escleritos macizos en forma de hacha; 18: escleritos macizos ganchudos; 19: escleritos macizos con punta de flecha; 20: escleritos macizos lanceolados; 21: escleritos huecos ganchudos apuntados en la curvatura; 22: escleritos huecos ganchudos romos; 23: escleritos huecos en forma de hacha (captate); 24: escleritos huecos en forma de arpón; 25: escleritos aciculares huecos aserrados ; 26: escleritos aciculares huecos; 27: escleritos huecos en forma de cuchillo; 28: escamas del surco pedio.

Genus *Uncimenia* Nierstrasz, 1903

Uncimenia Nierstrasz, 1903. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Anatomie and Ontogenie der Tiere*, 18 (3): 376.
TYPE SPECIES: *Uncimenia neapolitana* Nierstrasz, 1903.

Cuticle thin, without epidermal papillae. Sclerites acicular, hook-shaped without apical prominence, and harpoon-shaped, arranged in one layer. Mouth opening within common atrio-buccal opening. Radula missing. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. Dorsoterminal sense organ present. With respiratory organs.

Uncimenia neapolitana Nierstrasz, 1903, in *Zool. Jb. Anat.*, 18 (3)
Holotype: Gulf of Naples (Italy); 70 m; Mus. Nat. Hist. Leiden, Netherlands.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128). García-Álvarez, Salvini-Plawen and Urgorri, 2001, in *J. Moll. Stud.*, 67.

Genus *Sialoherpia* Salvini-Plawen, 1978

Sialoherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 221.
TYPE SPECIES: *Sialoherpia aculeitecta* Salvini-Plawen, 1978.

Cuticle thick, with epidermal papillae. With hollow and solid acicular sclerites, without hook-shaped elements. Mouth opening separated from atrium but within common atrio-buccal opening. Radula missing. Secondary genital opening, presence of copulatory stylets and of respiratory organs unknown. With (?) dorsoterminal sense organ.

Sialoherpia aculeitecta Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Drake Strait (South America); 2782-2827 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Unciherpia* García-Álvarez, Salvini-Plawen and Urgorri, 2001

Unciherpia García-Álvarez, Salvini-Plawen and Urgorri, 2001. *Journal of Molluscan Studies*, 67 (1): 114.
TYPE SPECIES: *Unciherpia hirsuta* García-Álvarez, Salvini-Plawen and Urgorri, 2001.

Cuticle thin, with epidermal papillae. Sclerites acicular, hook-shaped, and harpoon-shaped, arranged in one layer. Mouth opening within common atrio-buccal opening. Radula missing. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Unciherpia hirsuta García-Álvarez, Salvini-Plawen and Urgorri, 2001, in *J. Moll. Stud.*, 67
Holotype: Galicia (NW Spain); 760-769 m; Mus.Nacional Cienc. Nat. Madrid, Spain.
Literature: García-Álvarez *et al.*, 2001, in *J. Moll. Stud.*, 67.

Subfamilia incerta

Genus *Scheltemaia* Salvini-Plawen, 2003

Scheltemaia Salvini-Plawen, 2003. *Iberus*, 21 (2): 53.
TYPE SPECIES: *Eleutheromenia mimus* Scheltema and Schander, 2000.

Cuticle thick. Hollow sclerites acicular and hook-shaped. Mouth opening within common atrio-buccal opening. Radula distichous. Ventral foregut glandular organs with epithelial gland cells (type C). Ventral ganglia with a commissural sack. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Scheltemaia mimus (Scheltema and Schander, 2000), in *Biol. Bull.*, 198
Eleutheromenia mimus Scheltema and Schander, 2000
Holotype: Bass Strait (Tasmania); 140 m; Museum of Victoria, Australia.
Literature: Scheltema and Schander, 2000, in *Biol. Bull.*, 198. Salvini-Plawen, 2003, in *Iberus*, 21 (2).

Scheltemaia bassensis (Scheltema and Schander, 2000), in *Biol. Bull.* 198
Eleutheromenia bassensis Scheltema and Schander, 2000
Holotype: Bass Strait (Tasmania); 70 m; Museum of Victoria, Australia.
Literature: Scheltema and Schander, 2000, in *Biol. Bull.*, 198. Salvini-Plawen, 2003, in *Iberus*, 21 (2).

Family RHOPALOMENIIDAE Salvini-Plawen, 1978

Rhopalomeniidae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 158.

Thick cuticle, with epidermal papillae. Sclerites acicular in various layers; neither hook-shaped elements, nor dorso-pharyngeal papilla gland, nor respiratory organs. Radula distichous or missing. Foregut glandular organs of ducts with subepithelially arranged gland cells (type A) and/or with epithelial glands (type C) with outleading duct.

Genus *Rhopalomenia* Simroth, 1893

Rhopalomenia Simroth, 1893. *Zeitschrift für wissereschaftliche Zoologie*, 56 (2): 322.
TYPE SPECIES: *Proneomenia aglaopheniae* Kowalevsky and Marion, 1887.

Mouth separated from the atrium. Without radula, but sheath may be present. With two pairs of foregut glandular organs: a pair of ducts with subepithelially arranged gland cells (type A) and a pair with epithelial glands (type C). Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ.

Rhopalomenia aglaopheniae (Kow. and Mar., 1887), in *Ann. Mus. Marseille*, 3
Proneomenia agalopheniae Kowalevsky and Marion, 1887
Rhopalomenia eisigi Thiele, 1894
Holotype: Banyuls-sur-Mer (France); 60-80 m; (Type material missing).
Distribution: South Peloponnese (Greece) to Schottland; 50-137 m.
Literature: Nierstrasz and Stork, 1940, in *Zoologica*, 36 (99). Salvini-Plawen, 1997, in *Iberus*, 15 (2). García-Álvarez, Urgorri and Cristobo, 2000, in *Iberus*, 18 (1). Eisenhut and Salvini-Plawen, 2006, in *Zootaxa*, 1184.

Rhopalomenia glandulosa Eisenhut and Salvini-Plawen, 2006, in *Zootaxa*, 1184.
Holotype: NW Schottland; 1270 m; National Museum of Scotland, Edinburgh, UK
Literature: Eisenhut and Salvini-Plawen, 2006, in *Zootaxa*, 1184

Genus *Dinomenia* Nierstrasz, 1902

Dinomenia Nierstrasz, 1902. *The Solenogastres of the Siboga Expedition. Monographie*, 47: 11.
TYPE SPECIES: *Dinomenia hubrechti* Nierstrasz, 1902.

Mouth separated from the atrium. Radula distichous. Ventral foregut glandular organs as a pair of ducts with subepithelially arranged gland cells (type A). Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ.

Dinomenia hubrechti Nierstrasz, 1902, in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47
Holotype: Moluccas Sea (Indonesia) (*Siboga* St. 310); 73 m; Zool. Mus. Univ. Amsterdam, Netherlands.
Literature: Nierstrasz, 1902, in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47.

Genus *Driomenia* Heath, 1911

Driomenia Heath, 1911. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 45 (1): 45.
TYPE SPECIES: *Driomenia pacifica* Heath, 1911.

Mouth separated from the atrium. Without radula, but sheath may be present. Foregut glandular organs as a pair of ducts with subepithelially arranged gland cells (type A) only. Midgut with constrictions. Pericardium with a pair of ventro-anterior diverticles. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. Without dorsoterminal sense organ.

Driomenia pacifica Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Holotype: NW Pacific (near Japan); 120-230 m; (Type material missing).
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp.Zool. Harvard Coll.*, 45 (1).

Genus *Entonomenia* Leloup, 1948

Entonomenia Leloup, 1948. *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 24 (37): 1.
Synonyms: *Rhopalomenia* Simroth, 1893 (part).
TYPE SPECIES: *Entonomenia atlantica* Leloup, 1948.

Mouth separated from the atrium. Without radula, but sheath may be present. Foregut glandular organs as a pair of ducts with subepithelially arranged gland cells (type A) only. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ.

Entonomenia atlantica Leloup, 1948, in *Bull. Mus. Roy. Hist. nat. Belgique*, 24
Rhopalomenia atlantica (Leloup, 1948)
Holotype: Fuerteventura (Canary Islands, Atlantic); 540 m; Oceanogr. Mus. Monaco.
Literature: Leloup, 1950, in *Résult. Camp. Sc. Monaco*, 110. Salvini-Plawen, 1972, in *Zeitschr. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 10 (3). Salvini-Plawen, 2003, in *Iberus*, 21 (2). Eisenhut and Salvini-Plawen, 2006, in *Zootaxa*, 1184.

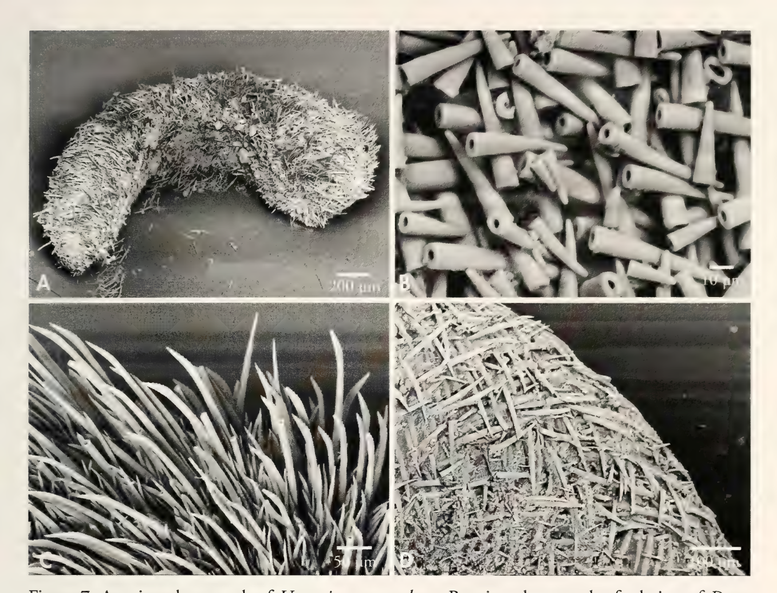


Figure 7. A: microphotograph of *Urgorria compostelana*; B: microphotograph of sclerites of *Dorymenia hesperidesi*; C: microphotograph of sclerites of *Unciherpia hirsuta*; D: microphotograph of the mantle with sclerites of *Anamenia gorgonophila.*
Figura 7. A: microfotografía de Urgorria compostelana*; B: Microfotografía de los escleritos en* Dorymenia hesperidesi*; C: microfotografía de los escleritos en* Unciherpia hirsuta*; D: microfotografía del manto con escleritos en* Anamenia gorgonophila.

Entonomenia carinata (Salvini-Plawen, 1978), in *Zoologica*, 44 (128)
Rhopalomenia carinata Salvini-Plawen, 1978
Holotype: South Georgia (Antarctica); 97-101; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: South Georgia, South Shetland Islands (Antarctica); 97-220 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128). Salvini-Plawen, 1990, *Lavori S.I.M.*, 23. García-Álvarez and Urgorri, 2003, in *Iberus*, 21 (1).

Entonomenia cristata (Salvini-Plawen, 1978), in *Zoologica*, 44 (128)
Rhopalomenia cristata Salvini-Plawen, 1978
Holotype: South Shetland Islands (Antarctica); 109 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: South Sandwich Islands (Antarctica), South Shetland Islands (Antarctica), Ross Sea, Crozet-Islands; 91-351 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Entonomenia microporata (Handl and Salvini-Plawen, 2002), in *Sarsia*, 87
Rhopalomenia microporata Handl and Salvini-Plawen, 2002
Holotype: Hjeltefjord (Bergen, Norway); unknown depth; Zool. Mus. Univ. Uppsala, Sweden.
Literature: Handl and Salvini-Plawen, 2002, in *Sarsia*, 87.

Entonomenia rhynchopharyngeata (Salvini-Plawen, 1978), in *Zoologica*, 44 (128)
Rhopalomenia rhynchopharyngeata Salvini-Plawen, 1978
Holotype: South Shetland Islands (Antarctica); 210-220 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: South Sandwich Islands, South Shetland Islands, Ross Sea (Antarctica); 148-732 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128). García-Àlvarez and Urgorri, 2003, in *Iberus*, 21 (1).

Entonomenia sertulariicola (Salvini-Plawen, 1978), in *Zoologica*, 44 (128)
Rhopalomenia sertulariicola Salvini-Plawen, 1978
Holotype: South Sandwich Islands (Antarctica); 148-201 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Entonomenia tricarinata (Salvini-Plawen, 1978), in *Zoologica*, 44 (128)
Rhopalomenia tricarinata Salvini-Plawen, 1978
Holotype: South Sandwich Islands (Antarctica); 148-201 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: South Sandwich Islands, South Georgia, South Shetland Islands, Palmer Archipelago (Bransfield Strait), Ross Sea, Balleney-Islands, Dumont d'Urville-Sea (Antarctica); 97-1444 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Pruvotia* Thiele, 1894 (position uncertain)

Pruvotia Thiele, 1894. *Zeitschrift für wissereschaftliche Zoologie*, 58 (2): 272.
TYPE SPECIES: *Proneomenia sopita* Pruvot, 1891.

Sclerites acicular in various layers. Mouth separated from the atrium. Without radula, but sheath may be present. Foregut glandular organs unknown. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. Without dorsoterminal sense organ. With two (respiratory ?) folds in the pallial cavity.

Pruvotia sopita (Pruvot, 1891), in *Arch. Zool. Exp. gén., sér*. 2, 9
Proneomenia sopita Pruvot, 1891
Holotype: Banyuls-sur-Mer (France); 45-70 m; (Type material missing).
Literature: Pruvot, 1891, in *Arch. Zool. Exp. gén., sér*. 2, 9.

Genus *Urgorria* García-Álvarez and Salvini-Plawen, 2001

Urgorria García-Álvarez and Salvini-Plawen, 2001. *Sarsia*, 86 (3): 183.
TYPE SPECIES: *Urgorria compostelana* García-Álvarez and Salvini-Plawen, 2001.

Mouth within common atrio-buccal opening. Without radula. Foregut glandular organs with epithelial glands only (type C) with outleading duct. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ.

Urgorria compostelana García-Álvarez and Salvini-Plawen, 2001, in *Sarsia*, 86
Holotype: Banco de Galicia (NW Spain); 760-769 m; Mus. Nacional Cienc. Nat., Madrid, Spain.
Distribution: Banco de Galicia, Gulf of Cádiz (Spain) (pers. obs. García-Álvarez); 760-769 m.
Literature: García-Álvarez and Salvini-Plawen, 2001, in *Sarsia*, 86.

Urgorria monoplicata Salvini-Plawen, 2003, in *Iberus*, 21 (2)
Holotype: Costa Brava (Spain); 35 m; Mus. Nacional Cienc. Nat., Madrid, Spain.
Literature: Salvini-Plawen, 2003, in *Iberus*, 21 (2).

Family ACANTHOMENIIDAE Salvini-Plawen, 1978

Acanthomeniidae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 25.

Cuticle thin, without epidermal papillae. Sclerites in one layer as hollow acicular spicules and scales. Radula monoserial with a pair of denticles. Ventral foregut glandular organs as a pair of ducts with subepithelially arranged gland cells (type A).

Genus *Acanthomenia* Thiele, 1913

Acanthomenia Thiele, 1913. *Deutsche Südpolar-Expedition 1901-1913. 14 Zoologie*, 6 (1): 61.
TYPE SPECIES: *Acanthomenia gaussiana* Thiele, 1913.

Mouth opening (in part separated from atrium but) within common atrio-buccal opening Midgut without constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. Without (?) dorsoterminal sense organ. With respiratory folds.

Acanthomenia gaussiana Thiele, 1913 in *Dtsch. Südpolar-Exp.*, 14 (*Zool.* 6/1)
Holotype: Gauss-Station (Davis Sea, Antarctica); 3398 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Salvini-Plawen,1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Acanthomenia arcuata Scheltema, 1999, in *Ophelia*, 51
Holotype: West European Bassin (47° N, 9° W - 55° N, 13° W); 2897 m; Mus.Nat.Hist.Nat., Paris, France.
Distribution: West European Bassin (47° 29´ - 58° N, 9° 34´ - 13° 08´ W); 2081-4327 m.
Literature: Scheltema, 1999, in *Ophelia*, 51. Handl and Salvini-Plawen, 2002, in *Sarsia*, 87.

Genus *Amboherpia* Handl and Salvini-Plawen, 2002

Amboherpia Handl and Salvini-Plawen, 2002. *Sarsia*, 87: 427.
TYPE SPECIES: *Amboherpia heterotecta* Handl and Salvini-Plawen, 2002.

Mouth opening within common atrio-buccal opening. Subepithelially arranged glands of foregut glandular organs in groups with long necks surrounded by musculature. Midgut without constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory folds.

Amboherpia heterotecta Handl and Salvini-Plawen, 2002, in *Sarsia*, 87
Holotype: Korsfjord (Bergen, Norway); 610 m; Zool. Mus. Univ. Bergen, Norway.
Literature: Handl and Salvini-Plawen, 2002, in *Sarsia*, 87.

Family AMPHIMENIIDAE Salvini-Plawen, 1972

Amphimeniidae Salvini-Plawen, 1972. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 184 (3/4): 262.

Cuticle thick; sclerites acicular, arranged in several layers. Radula monoserial or missing; anterio-ventral radula sack (when present) unpaired. Foregut glandular organs as ramified ducts with terminally arranged clusters of gland cells (= type D), generally opening pre-radularly. Spawning ducts with subepithelially arranged, intercellularly opening glands.

Genus *Amphimenia* Thiele, 1894

Amphimenia Thiele, 1894. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 58 (2): 244.
TYPE SPECIES: *Proneomenia neapolitana* Thiele, 1889.

Epidermal papillae present. Mouth opening within common atrio-buccal opening. Radula present. Pre-radular outlet of foregut glandular organs without cone. Midgut without constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. Without dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Amphimenia neapolitana (Thiele, 1889), in *Zeitschr. wiss. Zool.*, 49 (3)
Proneomenia neapolitana Thiele, 1889
Holotype: Gulf of Naples (Italy); 30-35 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Nierstrasz and Stork 1940 in *Zoologica*, 36 (99).

Genus *Proparamenia* Nierstrasz, 1902

Proparamenia Nierstrasz, 1902. *The Solenogastres of the Siboga Expedition. Monograph* 47: 18.
TYPE SPECIES: *Proparamenia bivalens* Nierstrasz, 1902.

Epidermal papillae present. Mouth within common atrio-buccal opening. Radula present. pre-radular outlet of foregut glandular organs into pouch with cone. Midgut constrictions unknown. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. Without dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Proparamenia bivalens Nierstrasz, 1902, in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47
Holotype: Java (Indonesia) (*Siboga* St.320); 82 m; Zool. Mus. Univ. Amsterdam, Netherlands.
Literature: Nierstrasz, 1902, in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47.

Genus *Alexandromenia* Heath, 1911

Alexandromenia Heath, 1911. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 45 (1): 47.
TYPE SPECIES: *Alexandromenia agassizi* Heath, 1911.

Epidermal papillae present. Sclerites in two main sizes; Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula present. Pre-radular outlet of foregut glandular organs into pouch with cone; midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired; without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

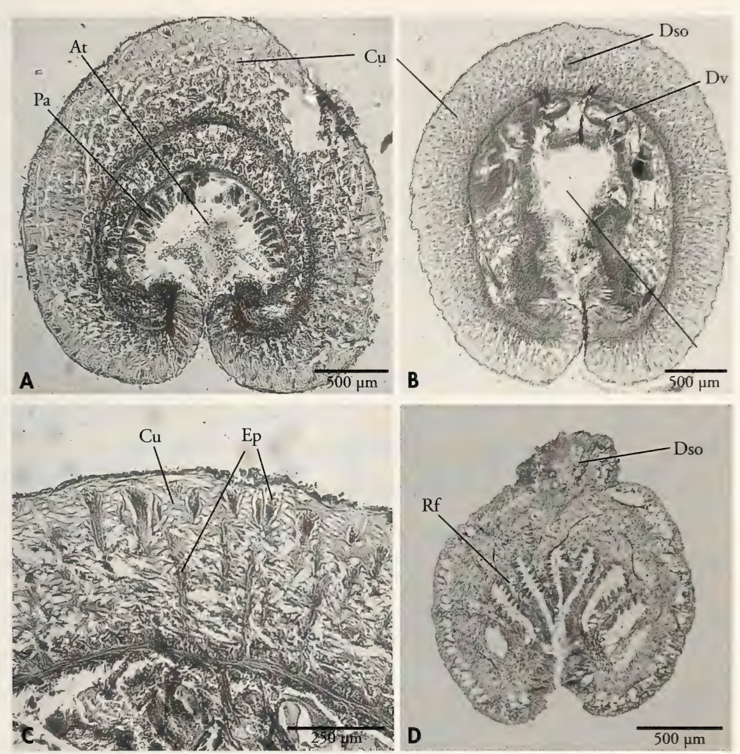


Figure 8. A: microphotograph through the atrium in *Dorymenia menchuescribanae*; B: microphotograph through the pallial cavity in *Dorymenia menchuescribanae*; C: microphotograph of the cuticle in *Dorymenia menchuescribanae*; D: microphotograph through the pallial cavity in *Hemimenia* sp. Abbreviations, At: atrium; Cu: cuticle; Dso: dorsoterminal sense organ; Dv: diverticle; Ep: epidermal papilla; Pa: papilla; Pc: pallial cavity; Rf: respiratory fold.
Figura 8. A: microfotografía del atrio en Dorymenia menchuescribanae*; B: microfotografía de la cavidad paleal en* Dorymenia menchuescribanae*; C: microfotografía de la cutícula en* Dorymenia menchuescribanae*; D: microfotografía de la cavidad paleal en* Hemimenia *sp. Abreviaturas, At: atrio; Cu: cutícula; Dso: órgano sensitivo dorsoterminal; Dv: divertículo; Ep: papila epidérmica; Pa: papila; Pc: cavidad paleal; Vg: ganglios ventrales; Rf: pliegue respiratorio.*

Alexandromenia agassizi Heath, 1911 in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Holotype: Near Revillagigedo Islands (W Pacific, Mexico) (*Albatross* St. 2992); 840 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1).

Alexandromenia acuminata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Scotia Sea (Antarctica); 2886-3040 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)

Alexandromenia antarctica Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Bransfield Strait (Antarctica); 662-1120 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Alexandromenia (?) crassa Odhner, 1921, in *Bergens Mus. Aarb. 1918/19*, 3
Holotype: Färöskallen, Hjeltefjord (Bergen, Norway); 100-200 m; Svenska Mus. Nat. Hist., Stockholm, Sweden.
Literature: Odhner, 1921, in *Bergens Mus. Aarb. 1918/19*, 3. Handl and Salvini-Plawen, 2002, in *Sarsia*, 87.

Alexandromenia grimaldii Leloup, 1946, in *Bull. Mus. Roy. Hist. nat. Belgique*, 22 (16)
Holotype: Azores Islands (Atlantic); 1250 m; Oceanograph. Mus. Monaco.
Literature: Leloup, 1950, in *Résult. Camp. Sc. Monaco*, 110. Salvini-Plawen, 1972, in *Zeitschr. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 10 (3).

Alexandromenia latosoleata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Pacific; 459 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Alexandromenia pilosa Handl and Salvini-Plawen, 2002, in *Sarsia*, 87
Holotype: Trondheimsfjord (Nowey); 180-240 m; Zool. Mus. Univ. Copenhagen, Denmark.
Literature: Handl and Salvini-Plawen, 2002, in *Sarsia*, 87.

Alexandromenia valida Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Holotype: California (USA) (*Albatross* St. 4282); 1100-2500 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1).

Genus *Pachymenia* Heath, 1911

Pachymenia Heath, 1911. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 45 (1): 45.
TYPE SPECIES: *Pachymenia abyssorum* Heath, 1911.

Epidermal papillae present. Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula missing. Pre-radular outlet of foregut glandular organs into pouch with cone; midgut without constrictions. Secondary genital opening unpaired; without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Pachymenia abyssorum Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Holotype: California (USA) (*Albatross* St. 4397); 4018-4077 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1).

Genus *Spengelomenia* Heath, 1912

Spengelomenia Heath, 1912. *Zoologische Jahrbücher*. Supplement 15 (1): 465.
TYPE SPECIES: *Spengelomenia bathybia* Heath, 1912.

Epidermal papillae present. Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula present. Pre-radular outlet of foregut glandular organs into pouch with cone; midgut without constrictions. Secondary genital opening unpaired; without copulatory stylets. Without dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Spengelomenia bathybia Heath, 1912 in *Zool. Jb.*, Suppl. 15
Holotype: Florida (USA); 1500-2000 m; (Type material missing).
Literature: Heath 1912 in *Zool. Jb.*, Suppl. 15.

Spengelomenia intermedia Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Drake Strait (South Shetland Islands, Antarctica); 2672-3020 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Spengelomenia procera Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Drake Strait (Palmer Archipelago, Antarctica); 2763-2818 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Spengelomenia polypapillata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Scotia Sea (near South Georgia, Antarctica); 2869-3038 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Paragymnomenia* Leloup, 1947

Paragymnomenia Leloup, 1947. *Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, 23 (35): 1.
TYPE SPECIES: *Paragymnomenia richardi* Leloup, 1947.

Epidermal papillae present. Sclerites in two main types. Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula present. Pre-radular outlet of foregut glandular organs into pouch with cone; midgut without constrictions. Secondary genital opening unpaired; without copulatory stylets. With several dorsoterminal sense organs. With respiratory organs.

Paragymnomenia richardi Leloup, 1947, in *Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, 23
Holotype: Cap Martin (Monaco); 46-60 m; Oceanogr. Mus. Monaco.
Literature: Leloup, 1950, in *Résult. Camp. Sc. Monaco*, 110. Salvini-Plawen, 1972, in *Zeitschr. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 10 (3).

Genus *Meromenia* Leloup, 1949

Meromenia Leloup, 1949. *Bulletin Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 25 (1): 1.
TYPE SPECIES: *Meromenia hirondellei* Leloup, 1949.

Epidermal papillae present. Organs of anterior body unknown. Midgut without constrictions. Secondary genital opening unpaired; without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Meromenia hirondellei Leloup, 1949, in *Bull. Inst. Roy. Sci. nat. Belgique*, 25 (1)
Holotype: N Bay of Biscay (W Atlantic); 166 m; Oceanograph. Mus. Monaco.
Literature: Leloup, 1950, in *Résult. Camp. Sc. Monaco*, 110. Salvini-Plawen, 1972, in *Zeitschr. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 10 (3).

Genus *Plathymenia* Schwabl, 1961

Plathymenia Schwabl, 1961. *Zoologischer Anzeiger*, 167 (3/4): 113.
TYPE SPECIES: *Plathymenia branchiosa* Schwabl, 1961.

Without epidermal papillae. Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula missing. Ventral foregut glandular organs small with simple outlet, not pre-radular; midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired; without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Plathymenia branchiosa Schwabl, 1961 in *Zool. Anz.*, 167
Holotype: California (USA); 730 m; Los Angeles County Museum, USA.
Literature: Schwabl, 1961, in *Zool. Anz.*, 167; 1963, in *Pacific Science*, 17.

Genus *Sputoherpia* Salvini-Plawen, 1978

Sputoherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 193.
TYPE SPECIES: *Sputoherpia fissitubata* Salvini-Plawen, 1978.

Epidermal papillae present. Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula present. Pre-radular outlet of foregut glandular organs into pouch with cone; midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired; without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Sputoherpia fissitubata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Kerguelen Islands (South Indian Ocean); 3025 m; Station marine d'Endoume, Marseille, France.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Sputoherpia exigua Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Pacific; 567-604 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Sputoherpia galliciensis García-Álvarez, Urgorri and Salvini-Plawen, 2000, in *Ophelia*, 53
Holotype: Galicia (NW Spain); 752 m; Mus. Nacional Cienc. Nat. Madrid, Spain.
Literature: García-Álvarez, Urgorri and Salvini-Plawen, 2000, in *Ophelia*, 53 (3).

Sputoherpia laxopharyngeata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Kap Bassin, (South Africa); 3157-3257 m; South African Museum, Cape Town, South Africa.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Sputoherpia megaradulata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Scotia Sea (near South Georgia, Antarctica); 2886-3040 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Utralvoherpia* Salvini-Plawen, 1978

Utralvoherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 204.
TYPE SPECIES: *Utralvoherpia abyssalis* Salvini-Plawen, 1978.

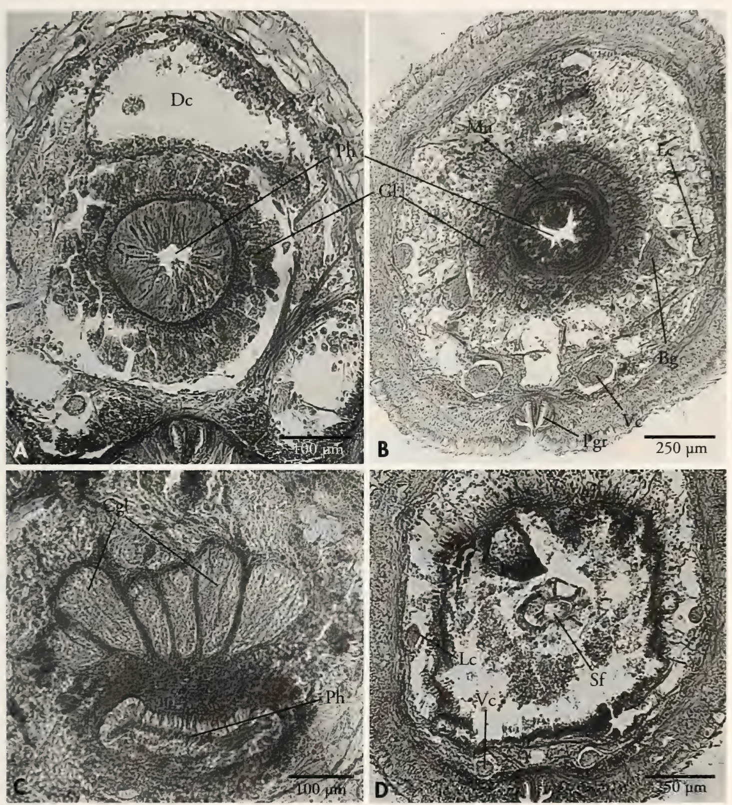


Figure 9. A: microphotograph through the pharynx and the dorsal caecum in *Anamenia gorgonophila*; B: microphotograph through the pharynx and nerve cords in *Neomenia monolabrosa*; C: microphotograph through the pharynx and circumpharyngeal glands in *Unciherpia hirsuta*; D: microphotograph through the pharynx sphincter of *Neomenia monolabrosa.* Abbreviations, Bg: bucal ganglion; Cgl: circumpharyngeal glands; Dc: dorsal caecum in the midgut; Gl: gland; Lc: lateral nervous cord; Mu: musculature; Pgr: pedal groove; Ph: pharynx; Sf: sphincter; Vc: ventral nerve cord.
Figura 9. A: microfotografía de la faringe y ciego dorsal en Anamenia gorgonophila*; B: microfotografía de la faringe y cordones nerviosos en* Neomenia monolabrosa*; C: microfotografía de la faringe y glándulas circunfaríngeas en* Sputoherpia galliciencis*; D: microfotografía del esfínter de la faringe en Neomenia monolabrosa. Abreviaturas, Bg: ganglio bucal; Cgl: glándulas circunfaríngeas; Dc: ciego dorsal del intestino; Gl: glándula; Lc: cordón nervioso lateral; Mu: musculatura; Ph: faringe; Sf: esfínter; Vc: cordón nervioso ventral.*

Epidermal papillae present. Sclerites of two sizes. Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula present. Pre-radular outlet of foregut glandular organs into pouch with cone; midgut without constrictions. Secondary genital opening unpaired; without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Utralvoherpia abyssalis Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Orkney Trench (Antarctica); 5259-5274 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Family SIMROTHIELLIDAE Salvini-Plawen, 1978

Simrothiellidae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 25.

Sclerites hollow-acicular or solid-elongate to scaly. Radula biserial (rows of paired denticulate radula plates or bars); anterio-ventral radula sack (when present) paired. Lateroventral foregut glandular organs with various configuration, but not of the so-called type A (i.e. subepithelially arranged gland cells with outleading ducts).

Genus *Simrothiella* Pilsbry, 1898

Simrothiella Pilsbry, 1898. *Manual of Conchology*, 17: 296.
Synonyms *Solenopus* Sars, 1869 (part).
TYPE SPECIES: *Solenopus margaritaceus* Koren and Danielssen, 1877.

Thick cuticle with epidermal papillae. With hollow acicular sclerites in various layers. Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula plates with lateral reinforcement (buttress) and heterogeneous denticulation with elongate lateral denticle; with paired anterio-ventral radula sack. Lateroventral foregut glandular organs bulbous with elongate epithelial glands interspersed by low supporting cells (modified type C). Midgut with moderate constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Simrothiella margaritacea (Kor. and Dan., 1877), in *Arch. Math. Nat. vidensk*, 2
Solenopus margaritaceus Koren and Danielssen, 1877
Holotype: Boknfjord (Kvitingsog, Stavanger, Norway); 75-115 m; Zoologisk Museum Bergen, Norway (2 Syntypes); Swedish Mus. Nat. Hist. Stockholm, Sweden (Odhner description).
Distribution: Galicia (Spain) (*Simrothiella cf. margaritacea*); 800 m.
Literature: Odhner, 1921, in *Bergens Mus. Aarbok 1918/1919*, 3. Opinion 1185 in *Bull. Zool. Nomencl.*, 38. Salvini-Plawen, 2004, in *J. Moll. Stud.*, 70. Todt, 2006, in *Zoomorphology*, 125 (3).

Simrothiella abysseuropaea Salvini-Plawen, 2004, in *J. Moll. Stud.*, 70
Simrothiella margaritacea (part.) in Scheltema and Schander, 2000, in *Biol. Bull.* 198.
Holotype: West European Bassin (51° N, 13° W); 2173 m; Nat. Mus. Nat. Hist., Washington DC, USA.
Literature: Scheltema and Schander, 2000, in *Biol. Bull.*, 198. Salvini-Plawen, 2004, in *J. Moll. Stud.*, 70.

Simrothiella comorensis Todt and Salvini-Plawen, 2003, in *The Veliger*, 46 (3)
Holotype: Mozambique Channel, (Indian Ocean); 3716 m; Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, France.
Literature: Todt and Salvini-Plawen, 2003, in *The Veliger*, 46 (3).

Simrothiella digitoradulata Salvini-Plawen, 2004, in *J. Moll. Stud.*, 70
Holotype: Atacama Trench (N Chile); 1927-1997 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 2004, in *J. Moll. Stud.*, 70.

Genus *Cyclomenia* Nierstrasz, 1902

Cyclomenia Nierstrasz, 1902. *The Solenogastres of the Siboga Expedition*, 47: 29.
Type species: *Cyclomenia holoserica* Nierstrasz, 1902.

Thick cuticle, without epidermal papillae. With hollow acicular sclerites in various layers. Mouth separated from the atrium. Radula plates wide with small denticles. Ventral foregut glandular organs globular with epithelal gland cells (type C). Midgut without constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Cyclomenia holoserica Nierstrasz, 1902, in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47
Holotype: Timor-See (Indonesia) (*Siboga* St. 300); 918 m; Zool. Mus. Univ. Amsterdam, Netherlands.
Literature: Nierstrasz, 1902, in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47; 1905, in *Zool. Jahrh. Abt. Anat.*, 21.

Genus *Kruppomenia* Nierstrasz, 1903

Kruppomenia Nierstrasz, 1903. *Lo Bianco: Mittheilungen aus der zoologischen Satation zu Neapel*, 16: 249.
Type species: *Kruppomenia minima* Nierstrasz, 1903.

Cuticle moderately thick, epidermal papillae present. With hollow acicular sclerites in various layers. Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula plates simply serrate; with paired anterio-ventral radula sac. Ventral foregut glandular organs with elongate epithelial gland cells (type C). Midgut with moderate constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs

Kruppomenia minima Nierstrasz, 1903, in *Lo Bianco in Mitt. Stat. Neapel*, 16
Holotype: Gulf of Naples (Italy); 950-1100 m; Mus. Nat. Hist. Leiden, Netherlands.
Literature: Nierstrasz and Stork, 1940, in *Zoologica*, 36 (99). Handl and Salvini-Plawen, 2002, in *Sarsia*, 87.

Kruppomenia borealis Odhner, 1921, in *Bergens Mus. Aarbok 1918/1919*, 3
Holotype: Sunde (Hardangerfjord, Norway); (2 syntypes); depth unknown; Zool. Mus. Univ. Oslo, Norway and Svenska Mus. Nat. Hist. Stockholm, Sweden.
Distribution: Norwegen to NW Spain; 110-835 m..
Literature: García-Álvarez, Salvini-Plawen and Urgorri, 2001, in *Iberus*, 19. Handl and Salvini-Plawen, 2002, in *Sarsia*, 87.

Kruppomenia delta Scheltema and Schander, 2000, in *Biol. Bull.*, 198
Holotype: West European Bassin; 4307 m; Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, France.
Literature: Scheltema and Schander, 2000, in *Biol. Bull.*, 198.

Kruppomenia levis Scheltema and Schander, 2000, in *Biol. Bull.*, 198
Holotype: West European Bassin; 4327 m; Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, France.
Literature: Scheltema and Schander, 2000, in *Biol. Bull.*, 198.

Kruppomenia macrodoryata Todt and Salvini-Plawen, 2003, in *The Veliger*, 46 (3)
Holotype: Mozambique Channel, (Indian Ocean); 3716 m; Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, France.
Literature: Todt and Salvini-Plawen, 2003, in *The Veliger*, 46 (3).

Kruppomenia nanodentata Todt and Salvini-Plawen, 2003, in *The Veliger*, 46 (3)
Holotype: Mozambique Channel, (Indian Ocean); 520-830 m; Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, France.
Literature: Todt and Salvini-Plawen, 2003, in *The Veliger*, 46 (3).

Kruppomenia rhynchota (Salvini-Plawen, 1978), in *Zoologica*, 44 (128)
Simrothiella rhynchota Salvini-Plawen, 1978
Holotype: South Pacific; 3694 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Biserramenia* Salvini-Plawen, 1967

Biserramenia Salvini-Plawen, 1967. *Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere*, 59 (3): 321.
TYPE SPECIES: *Biserramenia psammobionta* Salvini-Plawen, 1967.

Cuticle thin; without epidermal papillae. With hollow acicular sclerites in one layer. Mouth separated from the atrium. Radula plates simply serrate. Ventral foregut glandular organs with epithelial gland cells (type C). Midgut without constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. Without dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Biserramenia psammobionta Salvini-Plawen, 1967, in *Zeitschr. Morph. Ökol. Tiere*, 59
Holotype: Roscoff (France) 8-10 m; Naturhist. Mus. Wien, Austria, Nº. 77160.
Distribution: Galicia (NW Spain), Bretagne, Plymouth; Irish Sea; 8-30 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1997, in *Iberus*, 15 (2). García-Álvarez *et al*., 2000, in *Argonauta*, XIV (2).

Genus *Birasoherpia* Salvini-Plawen, 1978

Birasoherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 217.
TYPE SPECIES: *Birasoherpia trisialota* Salvini-Plawen, 1978.

Cuticle thick, with epidermal papillae. With hollow acicular sclerites in various layers. Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula plates with heterogeneous denticles, with paired anterio-ventral radula sack. With postbuccal epithelial glandular organs, ventral foregut glandular organs absent. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Birasoherpia trisialota Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica* 44 (128)
Holotype: Cape Basin, (South Africa), 2785-2870 m; South African Museum, Cape Town, South Africa.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Helicoradomenia* Scheltema and Kuzirian, 1991

Helicoradomenia Scheltema and Kuzirian, 1991. *The Veliger*, 34 (2): 196.
TYPE SPECIES: *Helicoradomenia juani* Scheltema and Kuzirian, 1991.

Cuticle thick. With solid acicular sclerites in one layer. Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula plates with few large denticles, with paired anterio-ventral radula sack. Foregut glandular organs as two accumulated groups of long-necked, subepithelially arranged gland cells (clustered type) with proximal musculature. Midgut with moderate constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With a dorsofrontal sensory pit and with dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

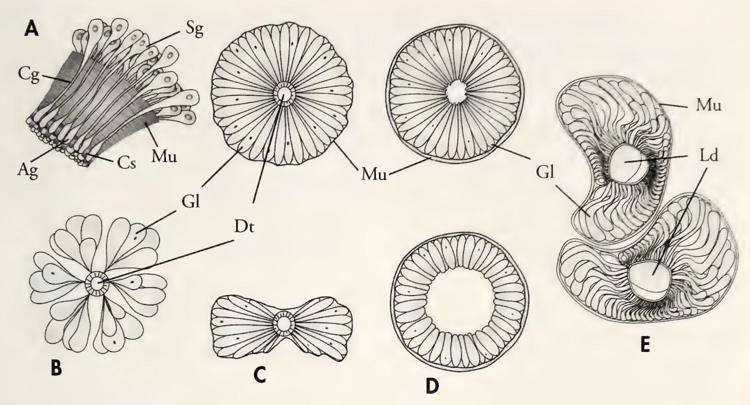


Figure 10. Ventral foregut glandular organs types of Solenogastres. A: accumulated groups of cell bodies subepithelially arranged opening directly into the foregut (type clustered); B: duct surrounded by glandular cells or subepithelial glandular follicles (type A); C: duct with subepithelial glandular cells wrapped by connective tissue or muscular fibres (type B); D: tubular organs or in blister shaped full of epithelial glandular cells and only covered by a muscular wrapping (type C; type *Simrothiella*); E: lateral partly ramified tubes, with subepithelial follicles of glandular cells packed distally (type D). Abbreviations, Ag: glandular cell apex; Cg: glandular cell neck; Cs: supporting cell; Dt: duct; Gl: gland; Ld: lateral duct; Mu: musculature; Sg: glandular cell soma (A: Handl and Todt, 2005; B-D: Salvini-Plawen, 1978).

Figura 10. Tipos de órganos glandulares ventrales de la faringe de Solenogastros. A: acumulaciones de cuerpo celulares subepiteliales que se abren directamente en la (tipo clustered); B: conducto rodeado por células glandulares o folículos glandulares subepiteliales (tipo A); C: conducto con células glandulares subepiteliales envuelto por tejido conectivo o fibras musculares (tipo B); D: órgano tubular o en forma de ampolla lleno de células glandulares epiteliales o sólo cubierto por una envoltura muscular (tipo C; tipo Simrothiella*); E: tubos laterales en parte ramificados con folículos subepiteliales de células glandulares empaquetadas distalmente (tipo D de Amphimeniidae). Abreviaturas, Ag: ápice de la célula glandular;Cg: cuello de la célula glandular; Cs: célula de soporte; Dt: conducto; Gl: glándula; Ld:conducto lateral; Mu: musculatura; Sg: cuerpo de la célula glandular. (A: Handl and Todt, 2005; B-D: Salvini-Plawen, 1978).*

Helicoradomenia juani Scheltema and Kuzirian, 1991, in *The Veliger*, 34
Holotype: Juan de Fuca Ridge (Pacific, USA); 2250 m; Nat. Mus. Nat. Hist, Washington DC, USA.
Distribution: Eastern and western Pacific, hydrothermal vents; 1800-3271 m.
Literature: Scheltema, 2000, in *Argonauta*, 14 (2).

Helicoradomenia acredema Scheltema, 2000, in *Argonauta*, 14 (2)
Holotype: East Pacific Rise (Mexico); 2600 m; Nat. Mus. Nat.Hist., Washington DC, USA.
Distribution: East Pacific (Central America); 2400-3362 m.
Literature: Scheltema, 2000, in *Argonauta*, 14 (2).

Helicoradomenia bisquama Scheltema, 2000, in *Argonaura*, 14 (2)
Holotype: East Pacific Rise (Mexico); 2633 m; Nat. Mus. Nat.Hist., Washington DC, USA.
Literature: Scheltema, 2000, in *Argonauta*, 14 (2).

Genus *Plawenia* Scheltema and Schander, 2000

Plawenia Scheltema and Schander, 2000. *The Biological Bulletin*, 198: 138.
TYPE SPECIES: *Simrothiella schizoradulata* Salvini-Plawen, 1978.

Cuticle moderately thick, without epidermal papillae. With hollow acicular sclerites in one layer. Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula plates with lateral reinforcement (buttress), with heterogeneous denticles; with paired anterio-ventral radula sack. Ventral foregut glandular organs with epithelial gland cells (type C). Midgut with moderate constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Plawenia schizoradulata (Salvini-Plawen, 1978), in *Zoologica*, 44 (128)
Simrothiella schizoradulata Salvini-Plawen, 1978
Holotype: South Shetland Islands (Drake Strait, Antarctica); 4748 m; Nat. Mus. Nat. Hist., Washington DC, USA.
Distribution: South Shetland Islands (Drake Strait, Antarctica) and Atacama Trench (N Chile); 4758-5931 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128). Scheltema and Schander, 2000, in *Biol. Bull.*, 198.

Plawenia argentinensis Scheltema and Schander, 2000, in *Biol. Bull.*, 198
Holotype: Argentina Bassin; 4382 m; Nat. Mus. Nat. Hist., Washington DC, USA.
Literature: Scheltema and Schander, 2000, in *Biol. Bull.*, 198.

Plawenia sphaera Scheltema and Schander, 2000, in *Biol. Bull.*, 198
Holotype: West European Bassin; 2091 m; Nat. Mus. Nat. Hist., Washington DC, USA.
Literature: Scheltema and Schander, 2000, in *Biol. Bull.*, 198.

Genus *Spiomenia* Arnofsky, 2000

Spiomenia Arnofsky, 2000. *The Veliger*, 43 (2): 110.
TYPE SPECIES: *Spiomenia spiculata* Arnofsky, 2000.

Cuticle thick, without epidermal papillae. With hollow acicular sclerites of two or more types in one layer, several with a distal asymmetrical enlargement (captate). Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula plates with lateral reinforcement (buttress), with heterogeneous denticles; with paired anterio-ventral radula sack. Ventral foregut glandular organs ampullar with epithelial gland cells (type C). Midgut configuration not known. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Spiomenia spiculata Arnovsky, 2000, in *The Veliger*, 43 (2)
Holotype: West European Bassin; 2897 m; Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, France.
Distribution: West European Bassin; 2040-4307 m.
Literature: Arnofsky, 2000, in *The Veliger*, 43 (2).

Spiomenia praematura Todt and Salvini-Plawen, 2003, in *The Veliger*, 46 (3)
Holotype: Mozambique Channel, (Indian Ocean); 1480 m; Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, France.
Literature: Todt and Salvini-Plawen, 2003, in *The Veliger*, 46 (3).

Spiomenia phaseolosa Todt and Salvini-Plawen, 2003, in *The Veliger* 46 (3)
Holotype: Mozambique Channel, (Indian Ocean); 3716 m; Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, France.
Literature: Todt and Salvini-Plawen, 2003, in *The Veliger* 46 (3).

Genus *Aploradoherpia* Salvini-Plawen, 2004

Aploradoherpia Salvini-Plawen, 2004. *Journal of Molluscan Studies*, 70: 83.
Type species: *Aploradoherpia insolita* Salvini-Plawen, 2004.

Cuticle moderately thick, without epidermal papillae. With hollow acicular sclerites in one layer. Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula plates with few simple denticles. Ventral foregut glandular organs with epithelial gland cells (type C). Midgut without regular constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Aploradoherpia insolita Salvini-Plawen, 2004, in *J. Moll. Stud.*, 70
Holotype: Atacama Trench (N Chile); 1863-1965 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 2004, in *J. Moll. Stud.*, 70.

Family Drepanomeniidae Salvini-Plawen, 1978

Drepanomeniidae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 25.

Hollow acicular sclerites in a single layer. Radula type unknown. Ventral foregut glandular organs with epithelial gland cells (type C). Midgut with constrictions. Without seminal receptacles. With respiratory organs.

Genus *Drepanomenia* Heath, 1911

Drepanomenia Heath, 1911. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 45 (1): 44.
Type species: *Drepanomenia vampyrella* Heath, 1911.

Cuticle thick, with epidermal papillae; sclerites arranged fairly radially. Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula missing. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. With respiratory organs.

Drepanomenia vampyrella (Heath, 1905), in *Zool. Jahrb. Anat.*, 21 (4)
Neomenia vampyrella Heath, 1905
Holotype: Oahu Islands (Hawaii) (*Albatross* St. 3907); 555-575 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Coll. Harvard Coll.*, 45 (1).

Drepanomenia incrustata (Kor. and Dan., 1877), in *Arch. Math. og Naturvid. (Oslo)*, 2 (2)
Solenopus incrustatus Koren and Danielssen, 1877
Holotype: Hasvik (Finmarken, Norway); 365-550 m; Svenska Mus. Nat. Hist. Stockholm.
Literature: Odhner, 1921, in *Bergens Aarb. 1918/19*, 3.

Drepanomenia perticata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Ross Sea (Antarctica); 1883-1890 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Drepanomenia pontisquamata Salvini-Plawen, 2004, in *J. Moll. Stud.*, 70
Holotype: SE Canada; 403 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 2004, in *J. Moll. Stud.*, 70.

Drepanomenia tenuitecta Salvini-Plawen, 2004, in *J. Moll. Stud.*, 70
Holotype: near New Zealand; 531-659 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 2004, in *J. Moll. Stud.*, 70.

Family STROPHOMENIIDAE Salvini-Plawen, 1978

Strophomeniidae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 25.

Cuticle thick; hollow acicular sclerites arranged in several layers. Radula pectinate (monoserial to divided-biserial) or missing. Ventral foregut glandular organs with a paired outleading duct, the intercellularly opening subepithelial gland cells being surrounded by an outer musculature (type B). Seminal receptacles in bundles. Without respiratory organs.

Genus *Strophomenia* Pruvot, 1899

Strophomenia Pruvot, 1899. *Archives de zoologie expérimentale et générale, 3ª série*, 7: 489.
TYPE SPECIES: *Strophomenia lacazei* Pruvot, 1899.

Epidermal papillae often pseudoepithelially arranged. Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula missing. Midgut with constrictions. Secondary genital opening paired or fused. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Strophomenia lacazei Pruvot, 1899, in *Arch. Zool. Exp. gén., sér.* 3, 7
Holotype: La Calle (Algeria); Litoral; (Type material missing).
Literature: Pruvot, 1899, in *Arch. Zool. Exp. gén., sér.* 3, 7.

Strophomenia debilis (Nierstrasz, 1902), in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47
Rhopalomenia debilis Nierstrasz, 1902
Holotype: Buton Strait (Indonesia) (*Siboga* St. 204); 90 m; Zool. Mus. Univ. Amsterdam, Netherlands.
Literature: Nierstrasz, 1902, in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47.

Strophomenia indica (Nierstrasz, 1902), in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47
Rhopalomenia indica Nierstrasz, 1902, non *S. indica* in Nierstrasz and Stork, 1940 (= spec.nov.)
Holotype: Kei Islands (Indonesia) (*Siboga* St. 265 and 262) (?); 304-560 m; (Syntype) Zool. Mus. Univ. Amsterdam, Netherlands.
Literature: Nierstrasz, 1902, in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47.

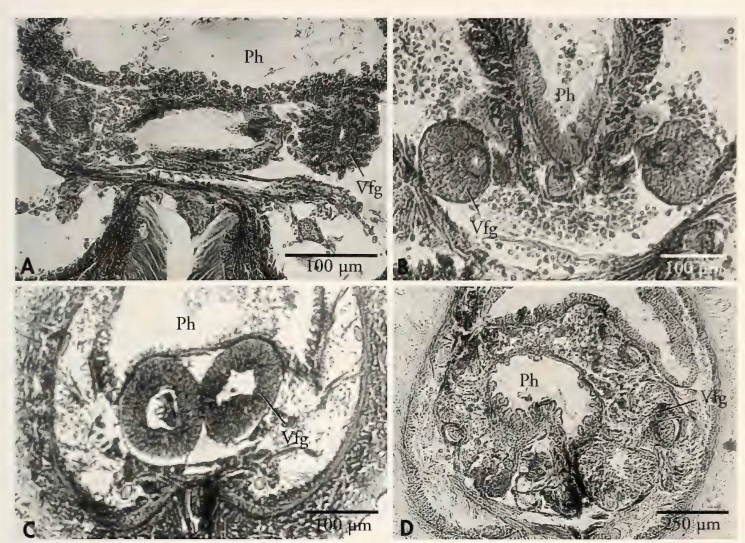


Figure 11. A: microphotograph through the subepithelial ventral foregut glandular organs (type A) in *Rhopalomenia aglaopheniae*; B: microphotograph through the subepithelial-epithelial ventral foregut glandular organs (type B) in *Anamenia gorgonophila*; C: microphotograph through the epithelial ventral foregut glandular organs (type C) in *Dorymenia menchuescribanae*; D: microphotograph through the ramified ventral foregut glandular organs (type D) in *Sputoherpia galliciensis*. Abbreviations, Ph: pharynx; Vfg: ventral foregut glandular organs.

Figura 11.- A: microfotografías de los órganos glandulares ventrales de la faringe subepiteliales (tipo A) en Rhopalomenia aglaopheniae*; B: microfotografías de los órganos glandulares ventrales de la faringe subepiteliales-epiteliales (tipo B) en* Anamenia gorgonophila*; C: microfotografías de los órganos glandulares ventrales de la faringe epiteliales (tipo C) en* Dorymenia menchuescribanae*; D: microfotografías de los órganos glandulares ventrales de la faringe con tubos laterales ramificados (tipo D) en* Sputoherpia galliciensis. *Abreviaturas, Ph: faringe; Vfg: órganos glandulares ventrales de la faringe.*

Strophomenia ophidiana Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Holotype: Honshu Islands (Japan) (*Albatross* St. 3755); 95-140 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1).

Strophomenia regularis Heath, 1911 in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Holotype: Honshu Islands (Japan) (*Albatross* St. 3717), 130-180 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1).

Strophomenia scandens (Heath, 1905), in *Zool. Jb. Anat.*, 21 (4)
Rhopalomenia scandens Heath, 1905
Holotype: Bird Islands (Hawaii) (*Alabtross* St. 4156); 625-1035 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1).

Genus *Anamenia* Nierstrasz, 1908

Anamenia Nierstrasz, 1908. *National Antarctic Expedition 1901-1904. Natural History. 4. Zoology*: 11.
Synonyms: *Solenopus* Sars, 1868 (part.).
TYPE SPECIES: *Proneomenia amboinensis* Thiele, 1902.

Epidermal papillae often pseudoepithelially arranged. Mouth within common atrio-buccal cavity. Radula present, pectinate. Midgut with constrictions. Secondary genital opening generally paired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ (s). Without respiratory organs.

Anamenia amboinensis (Thiele, 1902), in *Denkschrift med.-naturwiss. Ges. Jena*, 8
Proneomenia amboinensis Thiele, 1902
Holotype: Amboina (Banda Sea, Indonesia); unknown depth; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Thiele, 1913, in *Das Tierreich*, 38.

Anamenia agassizi (Heath, 1918), in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (2)
Strophomenia agassizi Heath, 1918
Holotype: Cape Cod (Massachusets, USA); 745-1240 m; (Type material missing).
Literature: Heath 1918 in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (2).

Anamenia borealis (Kor. and Dan., 1877), in *Arch. Math. og Naturvid. (Oslo)*, 2 (2)
Solenopus borealis Koren and Danielssen, 1877
Holotype: Vadsö (Norway), depth unknown; Zoologisk Museum, Bergen, Norway.
Distribution: Baffin-Bucht (W- Greenland), North Sea, Norway; 70-1200 m.
Literature: Odhner, 1921, in *Bergens Mus. Aarb. 1918/19*, 3.

Anamenia farcimen (Heath, 1911), in *Mem.Mus.Comp.Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Strophomenia farcimen Heath, 1911
Holotype: Honshu Islands (Japan) (*Albatross* St. 3748), 130-365 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1). Thiele, 1913, in *Das Tierreich*, 38.

Anamenia gorgonophila (Kowalewski, 1880), in *Zool. Anz.*, 3
Neomenia gorgonophila Kowalevsky, 1880
Proneomenia nierstraszi Stork, 1940
Anamenia heathi Leloup, 1947
Holotype: East Algeria (Mediterranean Sea); depth unknown; (Type material missing).
Neotype: Gorringe Bank (WSW Cape Sao Vicente,Portugal); 65-90 m (Sta. 2731); (Holotype of *A. heathi* Leloup, 1947, Oceanograph. Mus. Monaco) herein designated by the junior author following arguments presented in SALVINI-PLAWEN (1972b) and considering the need of stabilizing the name by reference to a detailed anatomical description.
Distribution: West Mediterrean to Azores and to Galicia (Spain); 65-845 m.
Literature: Leloup, 1950, in *Résult. Camp. Sc. Monaco*, 110. Salvini-Plawen, 1972, in *Zeitschr. zool. Syst. Evolut.-forsch.*, 10 (3). García-Álvarez, Urgorri and Cristobo, 1999, in *Nova Acta Cient. Compostelana*, 9.

Anamenia spinosa (Heath, 1911), in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Strophomenia spinosa Heath, 1911
Holotype: Misaki (Honshu Islands, Japan) (*Albatross* St. 4935/4936/3748), 130-365 m; Calif.Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1). Thiele, 1913, in *Das Tierreich*, 38.

Anamenia triangularis (Heath, 1911), in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Strophomenia triangularis Heath, 1911
Holotype: Honshu Islands (Japan) (*Albatross* St. 3716/4935/4936), 120-230 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1). Thiele,1913, in *Das Tierreich*, 38.

Family PRONEOMENIIDAE Simroth, 1893

Proneomeniidae Simroth, 1893. H. G. *Bronn's Klassen and Ordnungen des Tierreichs*, 3 (1): 225; non Proneomenidae Mitchell, 1892 (cf. Salvini-Plawen, 2004).

Cuticle thick; hollow acicular sclerites arranged in several layers. Radula polystichous-polyserial. Ventral foregut glandular organs with epithelial gland cells (type C). One pair of seminal receptacles.

Genus *Proneomenia* Hubrecht, 1880

Proneomenia Hubrecht, 1880. *Zoologischer Anzeiger*, 3: 589.
TYPE SPECIES: *Proneomenia sluiteri* Hubrecht, 1880.

With epidermal papillae. Mouth within common atrio-buccal cavity. Midgut with constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ (s). Without respiratory organs.

Proneomenia sluiteri Hubrecht, 1880, in *Zool. Anz.*, 3
Proneomenia langi Simroth, 1893
Holotype: Barents Sea; 200-292 m; (Type material missing). Paratype: Mus. Comp. Zoology Harvard Univ.
Distribution: Spitzbergen, Barents Sea, Kara Sea to Laptev Sea; 45-300 m.
Literature: Hubrecht, 1881, in *Niederl. Arch. Zool.*, 9 (1). Heuscher, 1892, in *Jena. Zeitschr. Nat.-wiss.*, 27. Thiele, 1932, in *Fauna arctica (Römer and Schaudinn)*, 6 (IV).

Proneomenia acuminata Wirén, 1892 in *Kungl. Svenska Vetensk. Akad. Handl.*, 25 (6)
Holotype: W Indian Ocean; 550 m; (Type material missing).
Distribution: Straits of Florida, Martha's Vineyard and Mantucket (USA); 250-650 m.
Literature: Heath, 1918, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (2).

Proneomenia desiderata Kowalevsky and Marion, 1887, in *Ann. Mus. Marseille*, 3 (1)
Holotype: Marseille (France); 20-30 m; (Type material missing).
Literature: Kowalevsky and Marion, 1887, in *Ann. Mus. Marseille*, 3 (1).

Proneomenia epibionta Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: near Falkland Islands (SW Atlantic); 646-845 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Proneomenia gerlachei Pelseneer, 1901, in *Bull. Acad. Belgique*, 9-10
Holotype: Bellinhausen Sea (Antarctica); 550 m; Inst. Roy. Sci. Nat. Belg., Brussels, Belgium.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Proneomenia hawaiiensis Heath, 1905, in *Zool. Jb. Anat.*, 21 (4)
Holotype: Kauai Islands (Hawaii) (*Albatross* St. 4001); 300-500 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.

Distribution: Mokuhoonoki Islet and Molokai Island (Hawaii) (Albatross St. 3864); 270-330 m.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1).

Proneomenia insularis Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Holotype: Modu Manu (Vogel Islands, Hawaii) (*Albatross* St. 4157); 1400-1800 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1).

Proneomenia praedatoria Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Kerguelen Islands (S Indian Ocean); 585 m; Station marine d'Endoume, Marseille, France.
Distribution: S Indian Ocean and Drake Strait (South Sandwich Islands, Antarctica); 585-1240 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Proneomenia stillerythrocytica Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Falkland Islands (SW Atlantic); 512-586 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Proneomenia valdiviae Thiele, 1902, in *Wiss. Ergebnisse Dtsch. Tiefsee-Exp. Valdivia 1898/1899*, 3
Holotype: Zanzibar (East Africa); 748 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany, Moll. 105 406.
Literature: Thiele, 1902, in *Wiss. Ergebnisse Dtsch. Tiefsee-Exp. Valdivia 1898/1899*, 3.

Genus *Dorymenia* Heath, 1911

Dorymenia Heath, 1911. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, 45 (1): 46.
TYPE SPECIES: *Dorymenia acuta* Heath, 1911.

With epidermal papillae. Mouth within common atrio-buccal cavity. Midgut with regular constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ(s). Without respiratory organs.

Dorymenia acuta Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1)
Holotype: Santa Barbara Islands (California, USA) (*Albatross* St. 4415); 550-1150 m; Calif. Acad. Sci., San Francisco, USA.
Literature: Heath, 1911, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (1).

Dorymenia acutidentata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Bransfield Strait (Graham-Land, Antarctica); 494-507 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC.
Distribution: Bransfield Strait (Antarctica), South Shetland Islands (Antarctica); 494-1437 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Dorymenia antarctica (Thiele, 1913), in *Dtsch. Südpolar-Exp.*, 14 (*Zool.* 6/1)
Proneomenia antarctica Thiele, 1913; non *P. antarctica* Thiele in Hoffman, 1947/1949, = *Dorymenia hoffmani* Salvini-Plawen, 1978.
Holotype: Gauss Station (Davis Sea, Antarctica), 385 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Dorymenia cristata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Bransfield Strait (Graham-Land, Antarctica); 884-935 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.

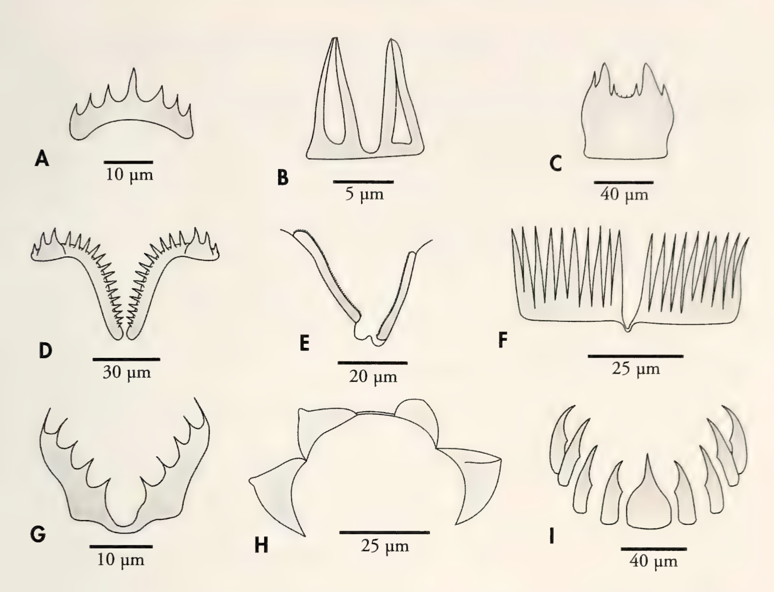


Figure 12. Radula types of Solenogastres. Monoserial, A: *Macellomenia adenota*; B: *Nematomenia flavens*; C: *Sputoherpia galliciensis*. Biserial, D: *Spiomenia praematura*; E: *Kruppomenia borealis*. Pectinate, F: *Anamenia gorgonophila*. Distichous, G: *Tegulaherpia myodoryata*. Tetraserial, H: *Imeroherpia laubieri*. Polystichous, I: *Dorymenia troncosoi*. (A: Salvini-Plawen, 2003b; B: Salvini-Plawen, 1978; C: García-Álvarez *et al.*, 2000; D: Todt and Salvini-Plawen, 2003; E: García-Álvarez *et al.*, 2001; F: Salvini-Plawen, 1972b; G: Handl and Salvini-Plawen, 2001; H: Handl, 2002; I: García-Álvarez *et al.*, 1998).

Figura 12. Tipos de rádula en Solenogastros. Monoseriada, A: Macellomenia adenota*; B:* Nematomenia flavens*; C:* Sputoherpia galliciensis. *Biseriada, D:* Spiomenia praematura*; E:* Kruppomenia borealis. *Pectinada, F:* Anamenia gorgonophila. *Dística, G:* Tegulaherpia myodoryata. *Tetraseriada, H:* Imeroherpia laubieri. *Polística, I:* Dorymenia troncosoi. *(A: Salvini-Plawen, 2003b; B: Salvini-Plawen, 1978; C: García-Álvarez* et al.*, 2000; D: Todt and Salvini-Plawen, 2003; E: García-Álvarez* et al.*, 2001; F: Salvini-Plawen, 1972b; G: Handl and Salvini-Plawen, 2001; H: Handl, 2002; I: García-Álvarez* et al.*, 1998).*

Distribution: Bransfield Strait, South Shetland Islands, Ross Sea (Antarctica); 311-1437 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Dorymenia discoveryi (Nierstrasz, 1908), in *Nat. Antarctic Exp.1901-1904, Nat. Hist.*, 4
Proneomania discoveryi Nierstrasz, 1908
Holotype: Ross Sea (Antarctica); 180-185 m; Brit. Mus. Nat. Hist. London, UK.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Dorymenia harpagata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Macquarie Islands (South Pacific); 86-101 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Dorymenia hesperidesi García-Álvarez, Urgorri and Salvini-Plawen, 2000, in *J. mar. biol. Ass. UK*, 80
Holotype: Livingston Islands (South Shetland Islands, Antarctica); 235 m; Mus. Nacional Cienc. Nat., Madrid, Spain.
Literature: García-Álvarez, Urgorri and Salvini-Plawen, 2000, in *J. mar. biol. Ass. UK*, 80.

Dorymenia hoffmani Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Proneomenia antarctica Thiele in Hoffman, 1947/1949
Holotype: Weddel Sea (Antarctica); 125 m; Univ. Zool. Mus. Uppsala, Sweden.
Distribution: Antarctica-Subantarctica; 75-549 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Dorymenia interposita Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Sandwich Islands (Antarctica), 118 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Dorymenia longa (Nierstrasz, 1902), in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47
Proneomenia longa Nierstrasz, 1902
Holotype: Sunda-Sea (Indonesia) (*Siboga* St. 211); 1150 m; Zool. Mus. Univ. Amsterdam, Netherlands.
Literature: Nierstrasz,1902, in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47.

Dorymenia menchuescribanae García-Álvarez, Urgorri and Salvini-Plawen, 2000, in *J. mar. biol. Ass. UK*, 80
Holotype: Livingston Islands (South Shetland Islands, Antarctica); 50 m; Mus. Nacional. Cienc. Nat., Madrid, Spain.
Literature: García-Álvarez *et al.*, 2000, in *J. mar. biol. Ass. UK*, 80.

Dorymenia parvidentata García-Álvarez and Urgorri, 2003, in *Iberus*, 21 (1)
Holotype: Livingston Islands (South Shetland Islands, Antarctica); 80 m; Mus. Nacional. Cienc. Nat., Madrid, Spain.
Literature: García-Àlvarez and Urgorri, 2003, in *Iberus*, 21 (1).

Dorymenia paucidentata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Palmer Archipelago (Graham Land, Antarctica); 49 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: Graham Land (Antarctica), False Bay (South Africa); 49-426 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Dorymenia peroneopsis Heath, 1918, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (2)
Holotype: North America (West Atlantic); 3200 m; (Type material missing).
Literature: Heath, 1918, in *Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.*, 45 (2).

Dorymenia profunda Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Amundsen Sea (Antarctica); 2426-2635 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: Amundsen Sea (Antarctica); 2416-4795 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Dorymenia (Doryherpia) quincarinata (Ponder, 1970), in *J. Malacol. Soc. Australia*, 2 (1)
Proneomenia quincarinata Ponder, 1970
Holotype: E New Zealand, 238 m; Dominion Museum, Wellington, New Zealand.
Distribution: New Zealand; 14-238 m.
Literature: Salvini-Plawen, 2004, in *J. Moll. Stud.*, 70.

Dorymenia sarsii (Kor. and Dan., 1877), in *Arch. Math. og Naturvid. (Oslo)*, 2 (2)
Solenopus sarsii Koren and Danielssen, 1877
Dorymenia sarsi Auct.;
Dorymenia tortilis Scheltema and Schander, 2000
Holotype: Oslofjord (Norway); 190-225 m; Svenska Mus. Nat. Hist., Stockholm and Zoologisk Museum, Bergen, Norway.
Distribution: Scandinavia, Bay of Biscay (pers. obs. Salvini-Plawen), Gorringe Bank (Cap Sao Vicente, Portugal); 164-681 m.
Literature: Handl and Salvini-Plawen, 2002, in *Sarsia*, 87.

Dorymenia singulatidentata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Bransfield Strait (Graham-Land, Antarctica); 662-1120 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Dorymenia tetradoryata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Ross Sea (Antarctica); 909-923 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: Ross Sea (Antarctica); 344-923 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Dorymenia tricarinata (Thiele, 1913), in *Dtsch. Sudpolar-Exp.*, 14 (Zool. 6/1)
Proneomenia tricarinata Thiele, 1913
Holotype: Gauss-Station (Davis Sea, Antarctica); 385 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Distribution: Antarctica - Subantarctica; 187-385 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Dorymenia troncosoi García-Álvarez, Urgorri and Salvini-Plawen, 1998, in *Polar. Biol.*, 20
Holotype: Livingston Islands (South Shetland Islands, Antarctica); 66 m; Mus. Nacional. Cienc. Nat., Madrid.
Distribution: South Shetland Islands (Antarctica); 65-240 m.
Literature: García-Álvarez, Urgorri and Salvini-Plawen, 1998, in *Polar Biol.*, 20.

Dorymenia usarpi Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Ross Sea (Antarctica); 344-351 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Distribution: South Orkney Islands (Antarctica), Bransfield Strait, Ross Sea (Antarctica); 311-732 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Dorymenia vagans (Kor. and Mar., 1887), in *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Zool.* III (1)
Proneomenia vagans Kowalevsky and Marion, 1887; non *Proneomenia vagans* Kow.and Mar. in Pruvot, 1891 (= *Pararrhopalia pruvoti* Simroth)
Holotype: Marseille (France); 20 m; (Type material missing); Neo-Holotype: Gulf of Neaples (Italy); Zool. Mus. Univ. Amsterdam, Netherlands.
Distribution: Marseille (France), Neapel, Livorno (Italy); 20-60 m.
Literature: Nierstrasz and Strork, 1940, in *Zoologica*, 36 (99).

Dorymenia weberi (Nierstrasz, 1902), in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47
Proneomenia weberi Nierstrasz, 1902
Holotype: Java See (Indonesia) (*Siboga* St. 314); 694 m; Zool. Mus. Univ. Amsterdam, Netherlands.
Literature: Nierstrasz 1902 in *Siboga-Exp. Monogr.*, 47.

Family Epimeniidae Salvini-Plawen, 1978

Epimeniidae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 25.

Cuticle thick; hollow acicular sclerites arranged in several layers. Radula distichous to biserial. Ventral foregut glandular organs with epithelial gland cells (type C). Seminal receptacles in bundles.

Genus *Epimenia* Nierstrasz, 1908

Epimenia Nierstrasz, 1908. *National Antarctic Expedition 1901-1904. Natural History. 4. Zoology*: 11.
Type species: *Proneomenia australis* Thiele, 1897.

With epidermal papillae. Mouth within common atrio-buccal cavity. Ventral foregut glandular organs with pre-radular outlet. Midgut without regular constrictions. With a pair of pharyngeal ganglia, buccal ganglia vestigial. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Epimenia australis (Thiele, 1897), in *Zool. Anz.*, 20
Proneomania australis Thiele, 1897
Dinomenia verrucosa Nierstrasz, 1902, non in Baba 1938-1950 (= *E. babai* Salvini-Plawen)
Holotype: Timor Sea (Indonesia); 110 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Distribution: Indonesia (Timor Sea, Banda Sea, W Flores), Papua Neu Guinea; 15-110 m.
Literature: Salvini-Plawen 1997 in *J. Moll. Stud.*, 63. Scheltema and Jebb, 1994, in *J. Natural Hist.*, 28.

Epimenia allohaemata Salvini-Plawen, 1997, in *J. Moll. Stud.*, 63
Holotype: Korea Strait; 165 m; Zool. Mus. Copenhagen, Denmark.
Literature: Salvini-Plawen, 1997, in *J. Moll. Stud.*, 63.

Epimenia arabica Salvini-Plawen and Benayahu, 1991, in *Marine Ecology*, 12 (2)
Holotype: Tiran-Strait (Sinai-Peninsula, Red Sea); 5 m; Zool. Mus. Tel Aviv Univ, Israel.
Distribution: off Sinai-Peninsula, Hurghada (pers. obs. Salvini-Plawen); 2-23 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1997, in *J. Moll. Stud.*, 63.

Epimenia babai Salvini-Plawen, 1997, in *J. Moll. Stud.*, 63
E. verrucosa (Nierstrasz) in Baba, 1938, non *Dinomenia verrucosa* Nierstrasz, 1902 (= *E. australis* (Thiele, 1897)
Holotype: Tomioka/Amakusa (Kyushu, Japan), 40-60 m; Amakusa Mar. Biol. Lab., Kyushu, Japan.
Distribution: Tomioka/Amakusa to Nomo/Nagasaki (Kyushu, Japan); 40-92 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1997, in *J. Moll. Stud.*, 63.

Epimenia indica Salvini-Plawen, 1978, in *J. Moll. Stud.*, 63
Holotype: Nilandu Atoll (Maldives Islands, Indian Ocean), 2-66 m; Brit.Mus.Nat.Hist London, UK.
Literature: Salvini-Plawen, 1997, in *J. Moll. Stud.*, 63.

Epimenia ohshimai Baba, 1940, in *Venus*, 2
Holotype: Tomioka/Amakusa (Japan), 40-60 m; (Type material missing).
Literature: Salvini-Plawen, 1997, in *J. Moll. Stud.*, 63.

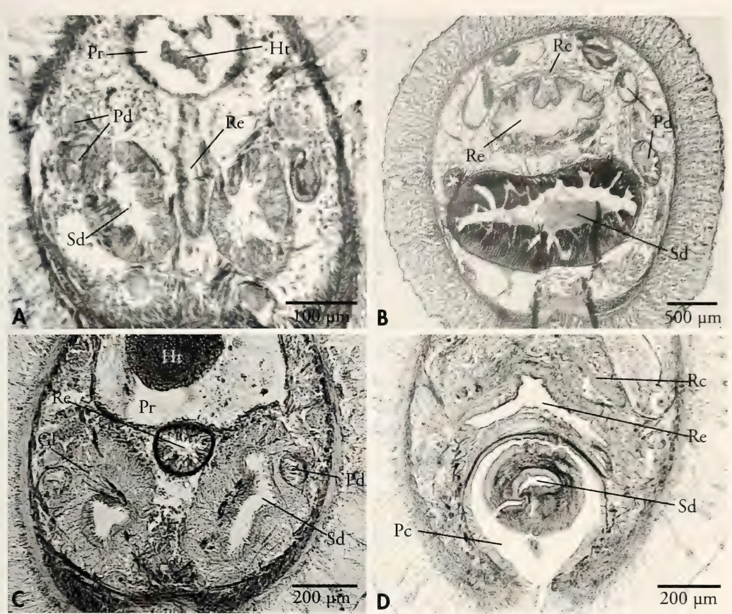


Figure 13. Microphotographs of cross section through the reproductive system. A: *Anamenia gorgonophila*; B: *Dorymenia menchuescribanae*; C, D: *Sputoherpia galliciensis*. Abbreviations, Gl: gland; Go: gonad; Ht: Heart; Pc: pallial cavity; Pd: pericardioduct; Pr: pericardium; Rc: supra-rectal commissure; Re: rectum; Sd: spawning duct.

Figura 13. Microfotografías de cortes en sección del sistema reproductor. A: Anamenia gorgonophila*; B:* Dorymenia menchuescribanae*; C, D:* Sputoherpia galliciensis. *Abreviaturas, Gl: glandula; Go: gónada; Ht: corazón; Pc: cavidad paleal; Pd: pericardioducto; Pr: pericardio; Rc: comisura suprarrectal; Re: recto; Sd: conducto de desove.*

Genus *Epiherpia* Salvini-Plawen, 1997

Epiherpia Salvini-Plawen, 1997. *Journal of Molluscan Studies*, 63 (2): 151.
TYPE SPECIES: *Epimenia vixinsignis* Salvini-Plawen, 1978.

With epidermal papillae. Mouth within common atrio-buccal cavity. Ventral foregut glandular organs opening next to radula. Midgut with constrictions. Buccal ganglia typically present. With dorsoterminal sense organ. Secondary genital opening unpaired. Seminal receptacles, copulatory stylets and respiratory organs unknown.

Epiherpia vixinsignis (Salvini-Plawen, 1978), in *Zoologica*, 44 (128)
Epimenia vixinsignis Salvini-Plawen, 1978
Holotype: Ross Sea (Antarctica); 659-714 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1997, in *J. Moll. Stud.*, 63.

Family Syngenoherpiidae Salvini-Plawen, 1978

Syngenoherpiidae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 26.

Cuticle thick; hollow acicular sclerites arranged in several layers. Radula distichous to biserial. Ventral foregut glandular organs with a paired outleading duct, the intercellularly opening subepithelial gland cells being surrounded by an outer musculature (type B). Seminal receptacles in bundles.

Genus *Syngenoherpia* Salvini-Plawen, 1978

Syngenoherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 284.
Type species: *Syngenoherpia intergenerica* Salvini-Plawen, 1978.

With epidermal papillae. Mouth within common atrio-buccal cavity. Midgut with regular constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Syngenoherpia intergenerica Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: South Pacific; 567-604 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Syngenoherpia sanguicuneosa Salvini-Plawen, 1978, in *Zologica*, 44 (128)
Holotype: Balleny Islands (Antarctica); 1442-1444 m; Smithsonian Institution (Nat. Mus. Nat. Hist.), Washington DC, USA.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Family Rhipidoherpiidae Salvini-Plawen, 1978

Rhipidoherpiidae Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 26.

Cuticle thick; hollow acicular sclerites arranged in several layers. Radula polystichous. Ventral foregut glandular organs with ducts and subepithelially arranged gland cells (type A). Seminal receptacles in bundles.

Genus *Rhipidoherpia* Salvini-Plawen, 1978

Rhipidoherpia Salvini-Plawen, 1978. *Zoologica*, 44 (128): 295.
Type species: *Rhipidoherpia copulobursata* Salvini-Plawen, 1978.

With epidermal papillae. Mouth within common atrio-buccal cavity. Midgut with regular constrictions. Secondary genital opening unpaired. With copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Rhipidoherpia copulobursata Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128)
Holotype: Kerguelen Islands (Indian Ocean); 585 m; Station marine d'Endoume, Marseille, France.
Distribution: Kerguelen Islands, Crozet Islands (Indian Ocean); 187-585 m.
Literature: Salvini-Plawen, 1978, in *Zoologica*, 44 (128).

Genus *Thieleherpia* Salvini-Plawen, 2004

Thieleherpia Salvini-Plawen, 2004. *Journal of Molluscan Studies*, 70: 86.
Type species: *Thieleherpia thulensis* Thiele, 1900.

With epidermal papillae. Mouth within common atrio-buccal cavity. Midgut with regular constrictions. Secondary genital opening unpaired. Without copulatory stylets. With dorsoterminal sense organ. Without respiratory organs.

Thieleherpia thulensis (Thiele, 1900), in *Fauna arctica*, 1
Proneomenia thulensis Thiele, 1900
Holotype: Hinlopen Strait, Spitzbergen (NE Atlantic); 480 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Literature: Salvini-Plawen, 2004, in *J. Moll. Stud.*, 70.

Family Notomeniidae Salvini-Plawen, 2004

Notomeniidae Salvini-Plawen, 2004. *Journal of Molluscan Studies*, 70: 89.

Cuticle thick. Hollow club-shaped sclerites in one layer, generally not calcareous and with the internal space filled with a matrix. Radula unknown. Ventral foregut glandular organs with ducts and subepithelially arranged gland cells (type A).

Genus *Notomenia* Thiele, 1897

Notomenia Thiele, 1897. *Zoologischer Anzeiger*, 20: 398.
Type species: *Notomenia clavigera* Thiele, 1897.

Epidermal papillae present. Mouth separated from the atrium. Radula missing. Midgut with constrictions. One pair of seminal receptacles. Secondary genital opening paired. Without copulatory stylets. Dorsoterminal sense organ and respiratory organs unknown.

Notomenia clavigera Thiele, 1897, in *Zool. Anz.*, 20
Holotype: Torres Strait (N Australia); 36 m; Museum für Naturkunde, Berlin, Germany.
Distribution: North Australian and South Australian (Bass Strait) seas; 36-40 m.
Literature: Thiele, 1902, in *Zeitschr. wiss. Zool.*, 72. Salvini-Plawen, 2004, in *J. Moll. Stud.*, 70.

ACKNOWLEDGEMENTS

This paper is part of the research projets "DIVA-Artabria I" (Xunta de Galicia - PGIDT01PXI20008PR) and "DIVA-Artabria II" (M.E.C – Spanish government CTM-2004-00740). We are grateful to Prof. Dr. Victoriano Urgorri at the University of Santiago de Compostela for his valuable help. Our thanks also to Ian Emmett for the English translation.

BIBLIOGRAPHY

ARNOFSKY, P., 2000. *Spiomenia spiculata*, gen. et sp. nov. (Aplacophora: Neomeniomorpha) collected from the Deep Waters of West European Basin. *The Veliger*, 43 (2): 110-117.

BABA, K., 1938. The later development of a solenogastre, *Epimenia verrucosa* (Nierstrasz). *Journal of the Department of Agriculture, Fukuoka*, 6 (1): 21-40.

BABA, K., 1940a. The mechanisms of absortion and excretion in a solenogastre, *Epimenia verrucosa* (Nierstr.).*Journal of the Department of Agriculture, Fukuoka*, 6 (4): 119-166.

BABA, K., 1940b. The early development of the solenogastre, *Epimenia verrucosa* (Nierstr.). *Annotationes Zoologicae Japonenses*, 19 (2): 107-113.

BABA, K., 1951. General sketches of development of a solenogastre, *Epimenia verrucosa* (Nierstr.). *Miscellaneous Reports of the Research Institute for Natural Resources, Japan*, 19-20: 38-46.

GARCÍA-ÁLVAREZ, O., SALVINI-PLAWEN, L. v. AND URGORRI, V., 2001. The presence of *Simrothiella borealis* (Odhner, 1921) (Mollusca, Solenogastres: Simrothiellidae) in waters off the Iberian Peninsula. *Iberus*, 19 (2): 1-8.

GARCÍA-ÁLVAREZ, O., URGORRI, V. AND CRISTOBO, F. J., 2000. *Rhopalomenia aglaopheniae* (Kowalevsky y Marion, 1887) (Mollusca, Solenogastres, Rhopalomeniidae), presente en la costa norte de la Península Ibérica. *Iberus*, 18 (1): 125-131.

GARCÍA-ALVAREZ, O., URGORRI, V. AND SALVINI-PLAWEN, L. v., 1998. *Dorymenia troncosoi* sp. nov. (Mollusca Solenogastres: Proneomeniidae), a new species from the South Shetland Islands (Antarctica). *Polar Biology*, 20: 382-387.

HANDL, C., 2002. *Imeroherpia laubieri*, a new solenogaster from the Bay of Biscay. *Journal of Molluscan Studies*, 68: 329-335.

HANDL, C. AND SALVINI-PLAWEN, L. v., 2001. New records of Solenogastres-Pholidoskepia (Mollusca) from Norwegian fjords and shelf waters including two new species. *Sarsia*, 86: 367-381.

HANDL, C. AND TODT, CH., 2005. Foregut glands of Solenogastres (Mollusca): Anatomy and revised terminology. *Journal of Morphology*, 265: 28-42.

HEATH, H., 1904a. The nervous system and subradular organ in two genera of Solenogastres. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere*, 20: 399-408.

HEATH, H., 1904b. The habits of a few Solenogastres. *Zoologischer Anzeiger*, 27: 457-461.

HEATH, H., 1905. The morphology of a Solenogastre. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere*, 21 (4): 701-734.

HEATH, H., 1908. The Solenogastre subradular nervous system. *Anatomischer Anzeiger*, 33: 365-367.

HEATH, H., 1914. Certain features of Solenogastre development. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 66: 535-541.

HOFFMAN, S., 1947/1949. Studien über das Integument der Solenogastren nebst Bemerkungen über die Verwandtschalt zwischen den Solenogastren und Placophoren. *Zoologiska Bidrag från Uppsala*, 27: 293-427.

HOFFMANN, H., 1929-1930. Aplacophora. In: *Klassen und Ordungen des Tierreichs*, 3 (1) H.G. Bronn (ed.) (Nachtr. I and II): 1-368.

LELOUP, E., 1950. Solenogastres provenant des Campagnes du Prince Albert 1er de Monaco. *Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert 1er, Prince souverain de Monaco*, 110: 1-37.

NIERSTRASZ, H., 1902. The Solenogastres of the Siboga Expedition. *Siboga Expedition, Monograph* 47: 1-46.

NIERSTRASZ, H. F., 1905. *Kruppomenia minima* und die Radula der Solenogastren. *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere*, 21: 665-702.

NIERSTRASZ, H., 1908. The Solenogastres of Discovery-Expedition. *National Antarctic Expedition 1901-1904, Natural History*, 4: 38-46.

NIERSTRASZ, H., 1909. Die Amphineuren: I. Die Solenogastren. *Ergebnisse und Fortschritte der Zoologie*, 1: 239-306.

PELSENEER, P., 1903. Zoologie: Mollusques (Amphineures, Gastropodes et Lamellibranches). *Résultats du Voyage du S.Y. Belgica en 1897-1898-1899 sous le commandement de A. de Gerlache de Gomery: Rapports Scientifiques (1901-1913)*, 14: 1-85, pl. 1-9. Buschmann: Anvers.

PRUVOT, G., 1890a. Sur le développement d'un Solenogastre. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, 111: 689-692.

PRUVOT, G., 1890b. Sur le prétendu appareil circulatoire et les organes génitaux des Néoméniées. *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, 111: 59-62.

PRUVOT, G., 1892. Sur l'embryogénie d'une *Proneomenia. Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, 114: 1211-1214.

Salvini-Plawen, L. v., 1967. Kritische Bemerkungen zum System der Solenogastres (Mollusca, Aculifera). *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionforschung*, 5 (4): 398-444.

Salvini-Plawen, L. v., 1971. Schild- und Furchenfüsser (Caudofoveata und Solenogastres). *Die Neue Brehm-Bucherei*, 441: 1-95.

Salvini-Plawen, L. v., 1972a. Zur Morphologie und Phylogenie der Mollusken: Die Beziehungen der Caudofoveata und der Solenogastres als Aculifera, als Mollusca und als Spiralia.*Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 184 (3/4): 205-394.

Salvini-Plawen, L. v., 1972b. Revision der monegassischen Solenogastres (Mollusca, Aculifera). *Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionforschung*, 10 (3): 215-240.

Salvini-Plawen, L. v., 1978. Antarktische und subantarktische Solenogastres Eine Monographie: 1898-1974. *Zoologica* (Stuttgart), 44 (128): 1-315.

Salvini-Plawen, L. v., 1985. Early evolution and the primitive groups. In: *The Mollusca.* (E.R. Trueman and M.R. Clark., Acad. Press, Inc. Orlando) *10 (Evolution)*: 59-150.

Salvini-Plawen, L. v., 2003a. On the phylogenetic significance of the aplacophoran Mollusca. *Iberus*, 21 (1): 67-97.

Salvini-Plawen, L. v., 2003b. Contributions to West-Mediterranean Solenogastres (Mollusca) with three new species. *Iberus*, 21 (2): 37-60.

Scheltema, A., 1988. Ancestors and descendents: relationships of the Aplacophora and Polyplacophora. *American Malacological Bulletin*, 6: 57-68.

Scheltema, A., 1993. Aplacophora as progenetic aculiferans and the coelomate origin of mollusks as the sister taxon of Sipuncula. *Biological Bulletin*, 184 (1): 57-78.

Scheltema, A., 1999. New eastern Atlantic neomenioid aplacophoran molluscs (Neomeniomoprha, Aplacophora). *Ophelia*, 51: 1-28.

Scheltema, A. and Schander, Ch., 2000. Discrimination and phylogeny of Solenogaster species through the morphology of hard parts (Mollusca, Aplacophora, Neomeniomorpha). *Biological Bulletin*, 198: 121-151.

Scheltema, A. Tsecherkassky, M. and Kuzirian, A. M., 1994. Aplacophora. In: *Microscopic Anatomy of Invertebrates, 5: Mollusca* Y. Wiley-Liss, Inc: 13-54.

Schwabl, M., 1963. Solenogastres mollusks from southern California. *Pacific Science*, 17 (3): 261-181.

Simroth, H., 1893. Aplacophora. In Bronn, H. G. (Ed.): *Klassen und Ordnungen des Tierreichs*, III (I):97-240.

Thiele, J., 1894. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Amphineuren: I. Ueber einige neapeler Solenogastres. *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, 58 (2): 222-302.

Thiele, J., 1902. *Proneomenia valdivia* n. sp. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer "Valdivia" 1898-1899*, 3: 167-174.

Thiele, J., 1906. *Archaeomenia prisca n. g. n. sp. Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer "Valdivia" 1898-1899*, 9: 317-324.

Thiele, J., 1911. Die Solenogastres der russischen Polar-Expedition 1900-1903. *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences St. Pétersbourg, sér. 8, classe physico-mathématique*, 29 (5): 1-61.

Thiele, J., 1913a. Antarktische Solenogastren. *Deutsche Südpolar-Expedition 1901-1903*, 14 (Zool., 6) (1): 35–65.

Thiele, J., 1913b. *Solenogastres.* Das Tierreich, 38 (I-X): 1-57.

Thiele, J., 1932. Die Solenogastren des arktischen Gebietes. *Fauna Arctica*, Römer and Schaudinn, 6 (IV): 379-382.

Thompson, T. E., 1960. The development of *Neomenia carinata* Tullberg (Mollusca Aplacophora). *Proceedings of the Royal Society of London, Ser B*, 153: 263-278.

Todt, C. and Salvini-Plawen, L. v., 2003. New Simrothiellidae (Mollusca: Solenogastres) from the Mozambique Channel, Western Indian Ocean. *The Veliger*, 46 (3): 252-266.

Tullberg, T., 1875. *Neomenia*, a new genus of invertebrate animals. *Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar*, 3: 1-12, pl. 1-2.

Wolter, K., 1992. Ultrastructure of the radula apparatus in some species of aplacophoran molluscs. *Journal of Molluscan Studies*, 58: 245-256.

© Sociedad Española de Malacología —— Iberus, 25 (2): 145-147, 2007

Notas breves

Macrogastra portensis (Luso da Silva, 1872) (Pulmonata, Clausiliidae): notícia de uma população actual no Noroeste de Portugal

Macrogastra portensis (Luso da Silva, 1872) (Pulmonata, Clausiliidae): note on a recent population in Northwestern Portugal

Álvaro DE OLIVEIRA*

Recibido el 15-I-2007. Aceptado el 2-II-2007

RESÚMEN

Después de más de un siglo sin citarse, la especie *Macrogastra portensis* (Luso da Silva, 1872) ha sido recientemente reconocida como válida a partir del estudio de ejemplares de la colección Locard, en el Museo de Historia Natural de París, colectados a finales del siglo XIX. En esta nota se reseña el descubrimiento de una población actual en los alrededores de Porto, Portugal.

ABSTRACT

After more than a century without any reports, the species *Macrogastra portensis* (Luso da Silva, 1872) has been recently restored as valid based on the study of samples in the Locard collection, collected in the late XIX century and housed in the Natural History Museum of Paris. A living population from the surroundings of Porto, Portugal, is here reported.

Gittenberger e Ripken (1998) "ressuscitaram" o taxon *Clausilia portensis* Luso da Silva, 1872, com base em exemplares da coll. Locard depositados no Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, como uma espécie do genus *Macrogastra (Pseudovestia)*, com distribuição geográfica confinada ao Noroeste e Centro de Portugal; consideram-na como similar de *M. (P.) rolphii* (Turton, 1826), espécie da Europa Ocidental que ocorre na Península Ibérica apenas no seu extremo Nordeste: Hidalgo (1875: 186 [*Clausilia plicata* Draparnaud]), Ortiz de Zárate e Ortiz de Zárate (1949: 407, 419, 423, 427 [*Clausilia (Iphigena) rolphi* Leach]), Bech (1986: 290 [*Macrogastra (s.s.) plicatula* (Draparnaud, 1801)]), Bech (1993: 52). Gittenberger e Ripken (1998) referem a inexistência de colheitas conhecidas de *M. portensis* durante o século XX.

M. portensis foi citada para Portugal por Hidalgo (1875: 186), Morelet

* Av. Lagos, 219-Y, 4405-658 Gulpilhares, Portugal

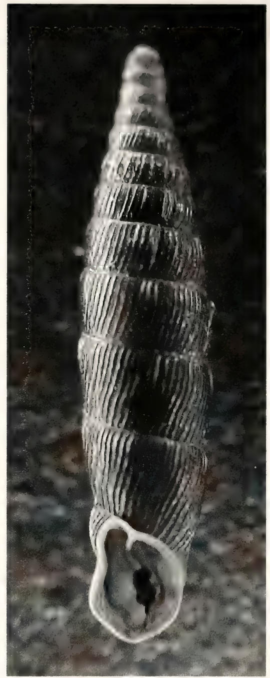


Figure 1. *Macrogastra portensis* (Luso da Silva, 1872), Miramar (UTM: 29TNF297461), 23-XII-06, altura 14,1 mm.
Figure 1. Macrogastra portensis *(Luso da Silva, 1872), Miramar (UTM: 29TNF297461), 23-XII-06, height 14.1 mm.*

(1877: 20), LOCARD (1899: 144) e NOBRE (1930: 145-146, est. 8 fig. 16 [*Clausilia plicata* (Draparnaud, 1801)]). A maior parte dos registos são provenientes da região do Porto, NO Portugal (Leça da Palmeira, Porto, Famalicão, Amarante, S. Félix da Marinha, Granja); há ainda uma colheita em Tomar, Centro de Portugal (NOBRE, 1930: 146).

O presente trabalho noticia a existência de uma população da espécie em Miramar, cerca de 9,5 km a Sul de Porto, 4 km a NNO de S. Félix da Marinha, 2,5 km a Norte de Granja.

Foram efectuadas 8 colheitas entre Setembro e Dezembro de 2006, na margem direita de uma ribeira, que desagua no Atlântico na praia de Miramar, 1 km a Oeste do local; a espécie foi encontrada no solo sob pedras e troncos caídos (16 espécimes vivos) e entre a manta morta constituída por folhas e outros detritos de origem vegetal (4 conchas roladas); as diferentes colheitas seguiram sempre a mesma metodologia: ao longo de um transecto de cerca de 150 metros, paralelo à ribeira, foram aleatoriamente levantados pedras e troncos caídos e remexida a manta morta; em cada uma das primeiras 7 colheitas foram apenas encontradas 1 a 2 amostras; na última

Tabela I. Dados biométricos (em mm) das amostras colhidas. Legenda, N: nº de amostras; a: altura da concha; d: diâmetro da concha; aa: altura da abertura; v: nº de voltas.
Table I. Biometric data (in mm) of the samplings. N: samplings number; a: heigth of the shell; d: diameter of the shell; aa: heigth of the aperture; v: number of whorls.

N	a.	d.	aa.	v.	a./d.	aa./a.	v./a.
21	13,0 – 15,2	3,1 – 3,3	2,9 – 3,2	11,0 – 13,0	4,063 – 4,750	0,200 – 0,232	0,828 – 0,915

colheita, em 23 Dezembro 2006, foram colhidos 8 espécimes; a maior parte das amostras foram obtidas no extremo Este do transecto. Todas as amostras foram conservadas em alcool 70º durante alguns dias, depois secas e arquivadas; na Tabela I é dada a sua biometria; uma das conchas foi fotografada (Fig. 1).

O primeiro vestígio da ocorrência desta espécie é, no entanto, algo mais antigo, e provem de uma outra ribeira localizada cerca de 3 Km a Norte de Miramar, na praia de Valadares (6,5 km a Sul de Porto); aqui, em Maio de 2005, foi apenas encontrada 1 concha rolada, colhida de entre os detritos vegetais acumulados na margem, provavelmente arrastada para aqui pelas águas, o que sugere a possível existência de uma segunda população da espécie, algures a montante nas margens desta outra ribeira; esta amostra foi incluída no estudo biométrico apresentado na Tabela I.

REFERÊNCIAS

Bech, M., 1986. Nuevas aportaciones al conocimiento de la malacofauna iberica. *Iberus*, 6 (2): 289-291.

Bech, M., 1993. Descripción de *Abida secale margaridae* subspec. nov. y otras aportaciones para la malacofauna de Cataluña. *Iberus*, 11 (1): 49-56.

Gittenberger, E. e Ripken, T. E. J., 1998. The resurrection of *Clausilia portensis* Luso da Silva, 1872, as a Macrogastra (Pseudovestia) species (Pulmonata: Clausiliidae). *Basteria*, 62 (3-4): 181-185.

Hidalgo, J. G.. 1875. *Catálogo iconográfico y descriptivo de los moluscos terrestres de España, Portugal y las Baleares*. S. Martínez, Madrid, 1A: 224 p., 2A:16 p.

Locard, A., 1899. Conchyliologie Portugaise. Coquilles terrestres, des eaux douces et saumatres. *Archives du Museum d'Histoire Naturelle de Lyon*, 7: 1-303.

Morelet, A., 1877. Revision des mollusques terrestres et fluviatiles du Portugal. *Journal de Conchyliologie*: 25: 242-261 (separata 1-22).

Nobre, A., 1930. *Moluscos terrestres, fluviais e das águas salobras de Portugal*. Ministério da Agricultura, Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas. Porto, 259 p.

Ortiz de Zárate, A. e Ortiz de Zárate, A., 1949. Contribución al conocimiento de la distribución de los moluscos terrestres en las provincias vascongadas y Norte de Navarra. *Boletin de la Real Sociedad Española de Historia Natura*l, 47: 397-432.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

• La revista *Iberus* publica artículos de fondo, notas y monografías que versen sobre cualquiera de los aspectos relacionados con la Malacología. Se entiende por artículo un trabajo de investigación de más de 5 páginas de texto, mecanografiadas, incluidas láminas, gráficos y tablas. Las notas son trabajos de menor extensión. Las monografías son trabajos sobre un tema único, de extensión superior a las 50 páginas de la revista y que serán publicadas como un suplemento de *Iberus*. Los autores interesados en publicar monografías deberán ponerse previamente en contacto con el Editor de Publicaciones. Se entiende que el contenido de los manuscritos no ha sido publicado, ni se publicará en otra parte ni en su totalidad ni resumido.

• Los manuscritos, así como toda la correspondencia relacionada con los mismos, deberán ser remitidos a: Serge Gofas, Editor de Publicaciones, Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, s/n, 29071, Málaga, España.

• El texto del trabajo podrá estar redactado en cualquier lengua culta moderna.

• En los trabajos que superen las 20 páginas, cada página de exceso será abonada por el(los) autor(es) a precio de coste.

• Los artículos, notas y monografías deberán presentarse mecanografiados sobre DIN A-4, por una sola cara a doble espacio (incluyendo referencias, pies de figura y tablas), con al menos 3 centímetros de margen por cada lado. Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias), y se incluirá una versión en disco flexible (diskette), utilizando procesadores de texto en sus versiones de DOS o Macintosh. En caso de autoría compartida, uno de los autores deberá hacerse responsable de toda la correspondencia.

• Junto con el trabajo debe incluirse una lista de al menos 4 posibles revisores del mismo, sin perjuicio de los que el propio Editor considere oportunos.

• Los manuscritos se presentarán de acuerdo al siguiente esquema:

Primera página. Deberá incluir un título conciso, pero sugerente del contenido del trabajo, así como una traducción al inglés del mismo (si el artículo no está escrito en inglés). Cuando sea preciso, deberá incluir referencia a familia o táxones superiores. A continuación figurarán, por este orden, el nombre y apellidos completos del autor o autores, las direcciones completas de los mismos, y un resumen del trabajo y su traducción al inglés. Dicho resumen deberá sintetizar, en conjunción con el título, tanto los resultados como las conclusiones del artículo; se sugiere una extensión de 100 a 200 palabras. El resumen deberá estar seguido de una lista de palabras clave, también con su versión inglesa para su inclusión en los bancos de datos internacionales.

Páginas siguientes. Incluirán el resto del artículo, que debe dividirse en secciones precedidas por breves encabezamientos. Siempre que sea posible, se recomienda seguir el siguiente esquema: Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Bibliografía. Si se emplean abreviaturas no habituales en el texto, deberán indicarse tras el apartado de Material y Métodos.

• Las notas breves deberán presentarse de la misma forma, pero sin resumen.

• Deberán evitarse notas a pie de página y referencias cruzadas. Deberán respetarse estrictamente los Códigos Internacionales de Nomenclatura Zoológica y Botánica (últimas ediciones). Cuando un táxon aparezca por primera vez deberá citarse su autor y fecha de su descripción. En el caso de artículos sistemáticos, cuando se den las sinonimias de los táxones, éstas deberán citarse COMPLETAS, incluyendo en forma abreviada la publicación donde fueron descritas, y la localidad tipo si es conocida entre corchetes, según el siguiente esquema (préstese especial cuidado a la puntuación):

Dendrodoris limbata **(Cuvier, 1804)**
Sinonimias
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Localidad tipo: Marsella].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

Dichas referencias no deberán incluirse en la lista de Bibliografía si es la única vez que se nombran en el texto.
Si se incluyen una lista completa de referencias de un taxon inmediatamente tras éste, deberá seguirse el mismo esquema (sin incluir en Bibliografía las referencias que no se mencionen en otro lugar del texto).

• Sólo los nombres en latín y los de táxones genéricos y específicos deberán llevar subrayado sencillo o preferentemente ir en cursiva. En ningún caso deberá escribirse una palabra totalmente en letras mayúsculas, ni siquiera el Título. Las unidades a utilizar deberán pertenecer al Sistema Métrico Decimal, junto con sus correctas abreviaturas. En artículos escritos en castellano, en los números decimales sepárese la parte entera de la decimal por una coma inferior (,), NUNCA por un punto (.) o coma superior (').

• Las referencias bibliográficas irán en el texto con minúsculas o versalitas: Fretter y Graham (1962) o FRETTER Y GRAHAM (1962). Si son más de dos autores se deberán citar todos la primera vez que aparecen en el texto [Smith, Jones y Brown (1970)] empleándose *et al.* las siguientes veces [Smith *et al.* (1970)]. Si un autor ha publicado más de un trabajo en un año se citarán con letras: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). No deberá emplearse *op. cit.* La lista de refe-

rencias deberá incluir todas las citas del texto y sólo éstas, ordenadas alfabéticamente. Se citarán los nombres de todos los autores de cada referencia, sea cual sea su número. Los nombres de los autores deberán escribirse, en letras minúsculas o VERSALITAS. No deberán incluirse referencias a autores cuando éstos aparezcan en el texto exclusivamente como autoridades de un taxon. Los nombres de las publicaciones periódicas deberán aparecer COMPLETOS, no abreviados. Cuando se citen libros, dése el título, editor, lugar de publicación, nº de edición si no es la primera y número total de páginas. Deberán evitarse referencias a Tesis Doctorales u otros documentos inéditos de difícil consulta. Síganse los siguientes ejemplos (préstese atención a la puntuación):

Fretter, V. y Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs*. Ray Society, London, 765 pp.

Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. En Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoolgica*, 3 (5): 21-51.

• Las gráficas e ilustraciones deberán ser originales y presentarse sobre papel vegetal o similar, con tinta china negra y ajustadas al formato de caja de la revista o proporcional a éste. Este formato es de 57 mm (una columna) o 121 mm (dos) de anchura y hasta 196 mm de altura, si bien se recomienda utilizar el formato a dos columnas. En caso de preparar figuras para que ocupen el total de una página, se ruega ajustar su tamaño para que puedan caber los pies de figura bajo ella. Si han de incluirse gráficas de ordenador, deberán imprimirse con impresora láser sobre papel de buena calidad. Las fotografías, bien contrastadas y sin retocar, deberán ajustarse siempre a los tamaños mencionados. Al componer fotografías sobre una hoja, procúrese que los espacios entre ellas sean regulares y que estén debidamente alineadas. Téngase en cuenta que incluir fotografías de distinto contraste en una misma página conlleva una pobre reproducción final. Las escalas de dibujos y fotografías deberán ser gráficas, y las unidades que se utilicen del sistema métrico decimal. Considérese la reducción que será necesaria a la hora de decidir el tamaño de las escalas o letras en las figuras, que no deberán bajar de los 2 mm. En figuras compuestas, cada parte deberá etiquetarse con letras mayúsculas, el resto de las letras deberán ser minúsculas. No deberán hacerse referencias a los aumentos de una determinada ilustración, ya que éstos cambian con la reducción, por lo que debe emplearse una escala gráfica. En su caso, se recomienda la utilización de mapas con proyección UTM. Cada figura, gráfica o ilustración deberá presentarse en hojas separadas y con numeración arábiga (1, 2, 3,...), sin separar "Figuras" y "Láminas". Los pies de figura, en una hoja aparte, deberán acompañarse de su traducción al inglés (o español si el inglés es la lengua del trabajo). Utilícese el esquema siguiente:

Figura 1. *Neodoris carvi*. A: animal desplazándose; B: detalle de un rinóforo; C: branquia.

Las abreviaturas empleadas en las ilustraciones deberán incluirse en la hoja de pies de figura.

Los autores interesados en incluir láminas en color deberán abonarlas a precio de coste (200 por página). Por lo demás, deberán ajustarse a los mismos requisitos que los indicados para las figuras.

Si se pretende enviar gráficas o ilustraciones en formato digital es IMPRESCINDIBLE contactar previamente con el Editor

• Las Tablas se presentarán en hojas separadas, siempre con numeración romana (I, II, III,...). Las leyendas se incluirán en una hoja aparte acompañándose de una traducción al inglés. Deberán evitarse las tablas particularmente complejas. Se recomienda reducir el número y extensión de ilustraciones, láminas o tablas al mínimo necesario.

• Los artículos que no se ajusten a las normas de publicación serán devueltos al autor con las indicaciones de los cambios necesarios.

• El Comité Editorial comunicará al autor responsable del trabajo la fecha de recepción del trabajo y la fecha de envío a revisión. Cada original recibido será sometido a revisión por al menos dos investigadores. El Comité Editorial, a la vista de los informes de los revisores decidirá sobre la aceptación o no de cada manuscrito. El autor recibirá en cada caso copia de los comentarios de los revisores sobre su artículo. En caso de aceptación, el mismo Comité Editorial, si lo considera conveniente, podrá solicitar a los autores otras modificaciones que considere oportunas. Si el trabajo es aceptado, el autor deberá enviar una copia impresa del mismo corregida, acompañada por una versión en disco flexible (diskette), utilizando procesadores de texto en sus versiones de DOS o Macintosh. La fecha de aceptación figurará en el artículo publicado.

• Las pruebas de imprenta serán enviadas al autor responsable, EXCLUSIVAMENTE para la corrección de erratas, y deberán ser devueltas en un plazo máximo de 15 días. Se recomienda prestar especial atención en la corrección de las pruebas.

• De cada trabajo se entregarán gratuitamente 50 separatas. Aquellos autores que deseen un número mayor, deberán hacerlo constar al devolver las pruebas de imprenta, y NUNCA POSTERIORMENTE. El coste de las separatas adicionales será cargado al autor.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

• *Iberus* publishes research papers, notes and monographs devoted to the various aspects of Malacology. Papers are manuscripts of more than 5 typed pages, including figures and tables. Notes are shorter papers. Monographs should exceed 50 pages of the final periodical, and will be published as Supplements. Authors wishing to publish monographs should contact the Editor. Manuscripts are considered on the understanding that their contents have not appeared or will not appeared, elsewhere in substantially the same or any abbreviated form.

• Manuscripts and correspondence regarding editorial matters must be sent to: Serge Gofas, Editor de Publicaciones, Departamento de Biología Animal, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos, s/n, 29071, Málaga, Spain.

• Manuscripts may be written in any modern language.

• When a paper exceeds 20 pages, extra pages will be charged to the author(s) at full cost.

• Manuscripts must be typed double spaced (including the references, figure captions and tables) on one side on A-4 (297x210 mm) with margins of at least 3 cm. An original and two copies must be submitted, together with a floppy disk containing the article written with a DOS or Macintosh word processor. When a paper has joint authorship, one author must accept responsability for all correspondence.

• The authors must include a list of at least 4 possible referees; the Editor can choose any others if appropriate.

• Papers should conform the following layout:
First page. This must include a concise but informative title, with mention of family of higher taxon when appropriate, and its Spanish translation. It will be followed by all authors' names and surnames, their full adress(es), an abstract (and its Spanish translation) not exceeding 200 words which summarizes not only contents but results and conclusions, and a list of Key Words (and their Spanish translation) under which the article should be indexed.
Following pages. These should content the rest of the paper, divided into sections under short headings. Whenever possible the text should be arranged as follows: Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements and References. Unusual abbreviations used in the text must be grouped in one alphabetic sequence after the Material and methods section.

• Notes should follow the same layout, without the abstract.

• Footnotes and cross-references must be avoided. The International Codes of Zoological and Botanical Nomenclature must be strictly followed. The first mention in the text of any taxon must be followed by its authority including the year. In systematic papers, when synonyms of a taxon are given, they must be cited IN FULL, including the periodical, in an abbreviate form, where they were described, and the type localities in square brackets when known. Follow this example (please note the punctuation):

***Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804)**
Synonyms
Doris limbata Cuvier, 1804, *Ann. Mus. H. N. Paris*, 4 (24): 468-469 [Type locality: Marseille].
Doris nigricans Otto, 1823, *Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Car.*, 10: 275.

These references must not be included in the Bibliography list, except if referred to elsewhere in the text. If a full list of references of the taxon is to be given immediately below it, the same layout should be followed (also excluding those nowhere else cited from the Bibliography list).

Only Latin words and names of genera and species should be underlined once or be given in *italics*. No word must be written in UPPER CASE LETTERS. SI units are to be used, together with their appropriate symbols. In Spanish manuscripts, decimal numbers must be separated with a comma (,), NEVER with a point (.) or upper comma (').

• References in the text should be written in small letters or SMALL CAPITALS: Fretter and Graham (1962) or FRETTER AND GRAHAM (1962). The first mention in the text of a paper with more than two authors must include all of them [Smith, Jones & Brown (1970)], thereafter use *et al.* [Smith *et al.* (1970)]. If an author has published more than one paper per year, refer to them with letters: (Davis, 1989a; Davis, 1989b). Avoid *op. cit.*

The references in the reference list should be in alphabetical order and include all the publications cited in the text but only these. ALL the authors of a paper must be included. These should be written in small letters or SMALL CAPITALS. The references need not be cited when the author and date are given only as authority for a taxonomic name. Titles of periodicals must be given IN FULL, not abbreviated. For books, give the title, name of publisher, place of publication, indication of edition if not the first and total number of pages. Keep references to doctoral theses or any other unpublished documents to an absolute minimum. See the following examples (please note the punctuation):

Fretter, V. and Graham, A., 1962. *British Prosobranch Molluscs.* Ray Society, London, 765 pp.
Ponder, W. F., 1988. The Truncatelloidean (= Rissoacean) radiation - a preliminary phylogeny. In Ponder, W. F. (Ed.): Prosobranch Phylogeny, *Malacological Review*, suppl. 4: 129-166.

Ros, J., 1976. Catálogo provisional de los Opistobranquios (Gastropoda: Euthyneura) de las costas ibéricas. *Miscelánea Zoológica*, 3 (5): 21-51.

• Figures must be original, in Indian ink on draughtsman's tracing paper. Keep in mind page format and column size when designing figures. These should be one column (57 mm) or two columns (121 mm) wide and up 196 mm high, or be proportional to these sizes. Two columns format is recomended. It is desirable to print figures with their legend below, so authors are asked to take this into account when preparing full page figures. If computer generated graphics are to be included, they must be printed on high quality white paper with a laser printer. Photographs must be of good contrast, and should be submitted in the final size. When mounting photographs in a block, ensure spacers are of uniform width. Remember that grouping photographs of varied contrast results in poor reproduction. Take account of necessary reduction in lettering drawings; final lettering must be at least 2 mm high. In composite drawings, each figure should be given a capital letter; additional lettering should be in lower-case letters. A scale line is recomended to indicate size, magnification ratio must be avoided as it may be changed during printing. UTM maps are to be used if necessary. Figures must be submitted on separate sheets, and numbered with consecutive Arabic numbers (1, 2, 3,...), without separating 'Plates' and 'Figures'. Legends for Figures must be typed in numerical order on a separate sheet, and an Spanish translation must be included. Follow this example (please note the punctuation):

Figure 1. *Neodoris carvi*. A: animal crawling; B: rinophore; C: gills.

If abbreviations are to be used in illustrations, group them alphabetically after the Legends for Figures section.

Authors wishing to publish illustrations in colour will be charged with additional costs (200 per page). They should be submitted in the same way that black and white prints.

If the authors want to send Figures in digital format, CONTACT the Editor first.

• Tables must be numbered with Roman numbers (I, II, III,...) and each typed on a separate sheet. Headings should be typed on a separate sheet, together with their English translation. Complex tables should be avoided. As a general rule, keep the number and extension of illustrations and tables as reduced as possible.

• Manuscripts that do not conform to these instructions will be returned for correction before reviewing.

• Authors submitting manuscripts will receive an acknowledgement of receipt, including receipt date, and the date the manuscript was sent for reviewing. Each manuscript will be critically evaluated by at least two referees. Based of these evaluations, the Editorial Board will decide on acceptance or rejection. Anyway, authors will receive a copy of the referees' comments. If a manuscript is accepted, the Editorial Board may indicate additional changes if desirable. Acceptable manuscripts will be returned to the author for consideration of comments and criticism; a finalized manuscript must then be returned to the Editor, together with a floppy disk containing the article written with a DOS or Macintosh word processor. Dates of reception and acceptance of the manuscript will appear in all published articles.

• Proofs will be sent to the author for correcting errors. At this stage no stylistic changes will be accepted. Pay special attention to references and their dates in the text and the Bibliography section, and also to numbers of Figures and Tables appearing in the text.

• Fifty reprints per article will be supplied free of charge. Additional reprints must be ordered when the page proofs are returned, and will be charged at cost. NO LATER orders will be accepted.

La Sociedad Española de Malacología

Junta Directiva desde el 11 de octubre de 2005

Presidente	José Templado González
Vicepresidente	Emilio Rolán Mosquera
Secretaria	María Carmen Salas Casanovas
Tesorero	Luis Murillo Guillén
Editor de Publicaciones	Serge Gofas
Bibliotecario	Rafael Araujo Armero
Vocales	Ramon M. Álvarez Halcon
	Benjamín Gómez Moliner
	Alberto Martínez Ortí
	Diego Moreno Lampreave
	José Ramón Arrébola Burgos

La *Sociedad Española de Malacología* se fundó el 21 de agosto de 1980. La sociedad se registró como una asociación sin ánimo de lucro en Madrid (Registro Nº 4053) con unos estatutos que fueron aprobados el 12 de diciembre de 1980. Esta sociedad se constituye con el fin de fomentar y difundir los estudios malacológicos mediante reuniones y publicaciones. A esta sociedad puede pertenecer cualquier persona o institución interesada en el estudio de los moluscos.

Sede social: Museo Nacional de Ciencias Naturales, c/ José Gutierrez Abascal 2, 28006 Madrid, España.

Cuotas para 2008:

Socio numerario	(en España):	40 euros
	(en Europa)	40 euros
	(fuera de Europa):	48 euros
Socio estudiante	(en España):	23 euros
	(en el extranjero):	29 euros
Socio Familiar:	(sin recepcion de revista)	4 euros
Socio Protector:	(mínimo)	48 euros
Socio Corporativo	(en Europa):	48 euros
	(fuera de Europa):	54 euros

Inscripción: 6 euros, además de la cuota correspondiente.

A los socios residentes en España se les aconseja domiciliar su cuota. Todos los abonos deberán enviarse al Tesorero (dirección reseñada anteriormente) el 1 de enero de cada año. Los abonos se harán sin recargos para la sociedad y en favor de la *Sociedad Española de Malacología* y no de ninguna persona de la junta directiva. Aquellos socios que no abonen su cuota anual dejarán de recibir las publicaciones de la Sociedad. Los bonos de inscripción se enviarán junto con el abono de una cuota anual al Tesorero.

A los residentes en el extranjero se les ruega que abonen su cuota mediante giro postal en euros (international postal money orders in euros sent to the Treasurer). Members living in foreing countries can deduce 6 euros if paid before 15 April.

Cada socio tiene derecho a recibir anualmente los números de *Iberus, Reseñas Malacológicas* y *Noticiarios* que se publiquen.

ÍNDICE

Iberus 25 (2) 2007

Notas breves

ISSN 0212-3010

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01294 2587